Université de Montréal

Analyse d'une séquence d'enseignement en mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère

Par

Bruno St-Jean

Département de didactique

Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté à la faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maître ès arts (M.A.)
en didactique des mathématiques

30 avril 1999

Page d'identification du jury

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Analyse d'une séquence d'enseignement en mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère

Présenté par :

Bruno St-Jean

A été évalué par un jury composé des personne suivantes :

Mme Ewa Puchalska : ______________________

Mme Gisèle LeMoyne : ______________________

Mme Louise Poirier : ______________________

Mémoire accepté le : 990622

« On devrait donner à tous les futurs maîtres d'école, et c'est vrai aussi pour les parents, un enseignement de psychologie animale avec travaux pratiques, recherche, dressage, etc., parce que quand le dressage d'un animal rate, le dresseur pense toujours que c'est sa faute tandis que quand on dresse un enfant et que ça rate c'est toujours la faute de l'enfant. »

- Édouard Claparède

Sommaire

Quelques enseignantes d'une école spéciale de la CECM ont manifesté un malaise évident quant à l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. L'interprétation et l'application en classe des programmes adaptés soulèvent un questionnement : Comment repousser les limites de ces élèves ? Que doit-on enseigner et comment le faire ? La présente recherche vise une meilleure compréhension du développement du concept de nombre auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

L'objectif de notre recherche est de répondre aux questions suivantes : Que devrions-nous enseigner ? Quelle approche privilégier pour soutenir le développement du concept de nombre auprès de ces élèves ? L'étude des programmes d'enseignement adaptés ainsi qu'une synthèse des recherches effectuées en déficience intellectuelle moyenne à sévère nous ont orienté dans l'élaboration d'une séquence d'enseignement. Le but de cette séquence est d'observer l'évolution des conduites d'élèves lors de situation mettant en échec la correspondance terme à terme servant à la constitution de collections équipotentes, par la reconnaissance de l'utilité du dénombrement et de l'usage des nombres dans des situations de résolution de problèmes. L'analyse des ruptures cognitives sert à évaluer l'évolution des conceptions des élèves.

Seize élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne issus de deux classes spéciales et dont l'âge moyen est de 12 ans et 1 mois ont participé à notre expérimentation. Le classement des élèves est conforme aux normes du ministère de l'Éducation du Québec. L'analyse préalable des connaissances de ces élèves en début d'année scolaire a permis de soutenir la conception de notre séquence d'enseignement.

La séquence d'enseignement proposée dans ce mémoire s'inspire de l'activité du « robot » d'ERMEL visant à repérer le recours spontané au dénombrement ainsi qu'aux difficultés s'y rattachant. Cette activité est fonction d'un robot dessiné sur une feuille et où l'enjeu réside dans le dénombrement exact de ses cases manquantes. L'enseignante modifie les variables didactiques de l'activité pour mettre les élèves en situation de ruptures.

Les résultats de nos travaux montrent une évolution des conceptions des élèves suite à la mise en échec de leur connaissance antérieure. La manifestation de l'usage de l'écriture, lors d'une de ces activités, nous a permis de mettre à l'essai la résolution de problème de structures additives. L'analyse des productions d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère nous indique qu'ils peuvent résoudre ce type de structures additives en utilisant une représentation picturale ou en recourant au symbolisme.

Notre recherche permet une meilleure compréhension du processus d'apprentissage d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère lors de situation de problèmes. Nos résultats mettent en évidence la capacité de ces élèves de construire eux-mêmes leur connaissance.

Table des matières

Liste des tableaux

Illustrations

Extraits

Liste des annexes

Remerciements

Cette recherche n'aurait pu être effectuée sans le sens critique, l'appui constant ainsi que la disponibilité de madame Louise Poirier, professeure au département de didactique de l'Université de Montréal. Son enthousiasme et sa grande générosité à communiquer son savoir ont grandement contribué à ma formation professionnelle.

Je remercie monsieur Michel Émond, directeur de l'école spéciale Saint-Pierre Apôtre de la CECM, de nous avoir ouvert les portes pour les fins de cette recherche. Finalement, je tiens à remercier chaleureusement les élèves qui ont participé à l'expérimentation ainsi que leur professeure, mesdames Claudette Girouard et Hélène Larose. Ces dernières ont été d'une aide inestimable quant à la réalisation de cette recherche.

Introduction

Alors que les recherches en mathématiques auprès d'élèves fréquentant le secteur régulier sont fréquentes, nous avons constaté qu'il en est tout autrement en ce qui concerne les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. La recension des écrits nous indique qu'il existe tout au plus une douzaine de recherches effectuées auprès de ces élèves en mathématiques. Par conséquent, les connaissances que nous avons quant au développement du concept du nombre chez ces élèves sont limitées.

Cette recherche répond à un besoin exprimé par des enseignantes de l'école Saint-Pierre Apôtre visant à perfectionner leur enseignement en mathématiques. Plusieurs éléments font en sorte qu'elles sont dans un processus de questionnement constant : Peut-on repousser les limites d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ? Comment expliquer « l'inertie » de leurs élèves quant au développement de leurs connaissances en mathématiques ? Dans un premier temps, nous avons effectué une analyse des programmes adaptés en déficience intellectuelle afin de prendre connaissance du contenu ainsi que des objectifs préconisés quant au concept du nombre. Par la suite, une synthèse des recherches effectuées jusqu'à présent auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère a permis de dresser un portrait global des compétences de ces élèves en mathématiques. Nous avons complété ce portrait global des compétences d'élèves en procédant à une analyse préalable des seize élèves visés par notre recherche.

Notre objectif consiste à développer une séquence d'enseignement lors de laquelle l'observation des conduites d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère nous permettra d'évaluer le développement du concept du nombre chez ces élèves. Pour ce faire, nous analyserons les conduites observées en recourant au principe de validation interne d'Artigue (1988). Le but de notre séquence d'enseignement est de mettre en échec les conceptions des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère de sorte à favoriser l'apparition d'un savoir nouveau ou opposé au savoir ancien.

Pour ce faire, nous comptons provoquer une rupture des connaissances auprès de ces élèves en modifiant les variables didactiques d'une situation de base. La séquence d'enseignement vise à mettre en échec la correspondance terme à terme servant à la constitution d'une collection équipotente par l'utilité du dénombrement et de l'usage des nombres lors de situations de résolution de problèmes. En procédant ainsi, nous espérons pouvoir répondre à nos questions de recherche et ainsi contribuer à avoir une meilleure connaissance du développement du concept de nombre auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

Chapitre I

Problématique

Ce mémoire de maîtrise s'inscrit dans le cadre d'une recherche collaborative entre l'Université de Montréal et l'école spéciale Saint-Pierre Apôtre de la Commission des Écoles Catholiques de Montréal[1]. Un tel rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants nous permet de mieux cerner la complexité et spécificité des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Cette recherche vise à répondre aux interrogations et besoins exprimés par des enseignantes œuvrant auprès de cette clientèle d'élèves.

1.0) Historique du projet de recherche à l'école Saint-Pierre Apôtre :

Lors d'une première rencontre, les enseignantes de cette école ont manifesté un malaise évident quant à l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Plusieurs des éléments soulevés mettent en évidence des problèmes sous-jacents aux programmes adaptés d'enseignement quant à leur interprétation ou leur application en classe. Un autre élément important est le peu d'activités adaptées destinées à cette clientèle d'élèves. La recension des écrits nous a d'ailleurs permis de constater que l'enseignement auprès des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère a fait l'objet que de très peu de recherches. Ces enseignantes sont donc constamment dans une phase de questionnement visant à perfectionner leur enseignement, dont voici les principales interrogations :

- Quels sont les objectifs à prioriser pour l'enseignement en déficience intellectuelle moyenne à sévère ?
- Comment créer une activité satisfaisant aux besoins et capacités de tous les élèves ?
- Comment évaluer les apprentissages d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ?
- Existe-t-il des recherches en mathématiques portant sur la déficience intellectuelle et quels en sont les résultats ?
- En quoi le cheminement d'un élève ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère diffère de celui d'un élève du régulier ?
- Quelles sont leurs capacités cognitives relatives au développement de concepts mathématiques ?
- Comment effectuer le classement des élèves en mathématiques ?
- Qu'est ce qui est mathématique et qu'est-ce qui ne l'est pas ?

[1] Mieux connu sous l'acronyme C.E.C.M.

Ces questions portant à la fois sur les mathématiques, sur les élèves et leur potentiel, sur l'enseignement comme tel et finalement sur l'évaluation et le classement des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère, nous sommes à même de constater l'ampleur de la tâche. Afin d'éviter un éparpillement de nos réflexions, nous avons déterminé, d'un commun accord, que le concept de nombre qui est à la base des notions mathématiques essentielles à une autonomie fonctionnelle des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère serait à l'étude dans ce projet. Afin de développer avec les enseignantes une démarche adaptée à leurs élèves, il nous a semblé important d'analyser leur programme d'études en mathématiques.

2.0) Historique des programmes adaptés en mathématiques:

Suite au dépôt de l'***Énoncé de politique et plan d'action*** du ministère de l'Éducation[2] en 1979, plusieurs commissions scolaires ont créé un programme d'enseignement des mathématiques destiné à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Par souci d'alléger le texte, nous n'aborderons que les programmes ayant été utilisés dans les classes visées par cette recherche puisque notre intention n'est pas de faire une recherche axée sur les programmes d'enseignement. Les programmes utilisés par les enseignantes sont celui du M.E.Q. de 1982 et celui de la C.E.C.M. de 1985. Notons enfin que depuis, il y a eu des versions mise à l'essai conçues par le ministère de l'Éducation mais celles-ci n'ont pas fait l'objet d'expérimentation dans les classes concernées par cette recherche.

3.0) Programme du M.E.Q. :

Le premier programme destiné spécifiquement aux élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère a été sanctionné en 1982. Le programme de formation « Éveil au raisonnement mathématique » répond principalement à l'une des recommandations du livre Orange du ministère de l'Éducation à l'effet qu'il est impératif de concevoir et de mettre au point des programmes adaptés aux diverses clientèles du secteur de l'adaptation scolaire : « La mise au point de programmes appropriés pour les clientèles auxquelles ne conviennent pas les programmes généraux, même adaptés »[3]. Comme le montre le tableau 1.0, ce programme a pour objectif général la maîtrise des concepts de base en mathématiques et tout particulièrement le nombre et ce, en vue d'une plus grande autonomie de l'élève.

Objectif du programme :
Le programme vise à rendre l'élève handicapé par une déficience intellectuelle moyenne apte à maîtriser les concepts de base de la mathématique comme moyen de s'adapter à diverses opérations commerciales élémentaires et de saisir convenablement le sens de certaines tâches pratiques.
Buts du programme :
• Habiletés : Favoriser chez l'élève la maîtrise de certaines fonctions opératoires de base et la capacité d'effectuer des mesures simples • Connaissances : Développer une compréhension pratique du concept de nombre • Attitudes : Amener l'élève à pouvoir exécuter convenablement certains travaux pratiques, en éveillant son intérêt • But Particulier : Développer certaines habitudes de réflexion comme point d'appui du raisonnement intuitif ou logique
Approche pédagogique :
• Le programme a été conçu afin de respecter les caractéristiques de la clientèle cible, c'est-à-dire le rythme d'apprentissage et l'individualisation individuelle ou en sous-groupes de l'enseignement

Tableau 1.0 – Objectif et buts du programme Éveil au raisonnement mathématique du Ministère de l'Éducation (1982, pp. 3 à 7)

Ce programme présente des principes pédagogiques qui sous-tendent l'enseignement en contenu mathématique à privilégier. Dans un premier temps, nous présenterons ces principes pour en dégager la théorie d'apprentissage sous-jacente. Ensuite, nous effectuerons une analyse du contenu mathématique à l'étude et plus spécifiquement ce qui a trait au nombre.

---

[2] Mieux connu sous l'acronyme M.E.Q.

[3] L'école québécoise, ***Énoncé de politique et plan d'action***, Ministère de l'Éducation, 1979, p.66

3.1) Principes véhiculés par le programme du M.E.Q. :

Les principes et lignes directrices du programme « Éveil au raisonnement mathématique » sont contenus dans le guide pédagogique (1983) accompagnant celui-ci. Afin de permettre une meilleure compréhension du programme, il est essentiel d'approfondir certains éléments clés ayant un impact direct sur l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne.

- **L'utilisation de sous-objectifs :**

L'échec de tout élève face à une tâche spécifique n'est certes pas amusant, on en conviendra. Surtout si ce dernier est confronté à un obstacle trop difficile. Le guide pédagogique fait référence à un problème fréquent de motivation et propose le recours à des sous-objectifs.

> « L'utilisation de sous-objectifs permet souvent de transformer un échec en plusieurs petites réussites. Placer l'élève dans des conditions qui lui assurent le succès, voilà bien le premier commandement de la pédagogie de la réussite. » (p. 36)

Le concept sous-jacent relatif à l'utilisation de sous-objectifs est l'atteinte d'un objectif terminal par découpage de celui-ci en une quantité d'unités devant être successivement dépassées. Vecchi (1992) insiste sur l'importance d'une analyse minutieuse de l'ensemble des étapes à la base de l'objectif général comme facteur de réussite d'une telle méthode. Ainsi, il nous faudra définir avec précision le comportement visé, le rédiger en terme d'objectif (souvent sous la forme : l'élève sera capable de...). Si l'objectif visé s'avère trop complexe, on le divisera en sous-objectifs. Un tel morcellement en sous-objectifs relève d'une conception béhavioriste de l'apprentissage et a donné lieu à ce que certains ont appelé : démarche par escalier. Un tel morcellement en sous-objectifs peut toutefois avoir des effets nuisibles. Ainsi, un élève pourrait réussir tous les sous-objectifs sans pour autant avoir fait les acquis lui permettant d'atteindre l'objectif terminal. Cet élève nous donne alors l'illusion d'un apprentissage.

- **Prévoir des mécanismes d'acquisition :**

Le guide pédagogique reconnaît qu'il existe trois manières d'acquérir une nouvelle connaissance : a) par explication, b) par découverte personnelle, c) par modèle à imiter. Pour une meilleure compréhension, nous allons décrire brièvement ces trois approches relatives aux mécanismes d'acquisition de connaissances auxquels fait référence le programme adapté du MEQ. Toutefois, le guide pédagogique ne mentionne pas une quatrième manière d'acquisition d'une connaissance soit la construction des connaissances par l'apprenant et ce par le biais de situations signifiantes et contextualisées mises en place par l'enseignante.

La première manière explicitée par le guide pédagogique relève de la transmission des connaissances. Généralement dans ce type de pédagogie le savoir est considéré comme une substance devant remplir la tête des élèves. La conception sous-jacente est que les connaissances se donnent et que les élèves les reçoivent et les mémorisent. Il s'agit d'un modèle s'apparentant à celui des vases communicants. Dans une telle pédagogie, le rôle de l'enseignante est de transmettre un savoir par des explications claires; celui de l'élève est d'être attentif, d'écouter les explications du maître. Ce dernier communique les connaissances puis propose aux élèves des exercices dans le but de consolider cette nouvelle connaissance. L'équilibre entre le rôle de l'enseignant et celui de l'élève est par conséquent opposé. Cette pédagogie repose donc sur une relation maître-savoir où l'élève a un statut passif. Selon le guide pédagogique, le premier moyen n'est assurément pas celui qui convient le mieux à des élèves ayant une déficience intellectuelle. L'exclure empêcherait toutefois les élèves de s'améliorer sur le plan langagier, ce qui est inadmissible en soi.

Le programme propose une deuxième approche soit celle de la découverte personnelle. Selon cette pédagogie, l'élève est considéré comme un chercheur, voire un inventeur, devant découvrir les réponses aux questions qu'il se pose. Le questionnement de l'élève et les apprentissages par tâtonnement ont une place importante dans cette méthode. Cette pédagogie est fonction d'une relation élève-savoir où l'enseignant agit comme un guide. Le guide du MEQ est toutefois critique envers cette approche car elle ne peut être le résultat que d'une manifestation fortuite de la part de l'élève. Ainsi, dans une telle optique, l'enseignante devra procéder à l'organisation systématique de la découverte visée chez l'élève.

Il semble que le troisième moyen, l'apprentissage par imitation soit celui qui réponde le mieux aux besoins des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne.

> « Nous savons aussi que l'imitation joue un rôle prépondérant en apprentissage humain. La présentation de modèles peut être associée à des explications verbales ainsi qu'à l'utilisation d'un matériel visuel attrayant. » (p. 37)

L'apprentissage par imitation est souvent perçue comme un simple travail de reproduction, voire de copie. Selon Vecchi (1992), ce type de pédagogie doit nécessairement faire appel à un processus de résolution de problème chez l'élève sans quoi l'appropriation du savoir ne dépasse pas le produit imité. En effet, l'imitation doit être considérée comme une forme de reconstruction plutôt que de transmission du savoir. Comme nous le verrons plus loin, cette conception de l'imitation est associée à la pédagogie de la réussite. En effet, afin d'éviter l'erreur, l'enseignante mettra en place un fort guidage. Elle servira ainsi de modèle aux élèves en reproduisant le comportement attendu de leur part. On rejoint ici une vision béhavioriste de l'apprentissage. Toutefois, un tel guidage a ses limites : en empêchant l'élève de rencontrer et de surmonter des obstacles, il rend aussi l'apprentissage et le transfert de connaissances plus difficile à réaliser.

Une autre approche n'a pas été retenue par les concepteurs du programme soit l'approche constructiviste, approche qui nous semble toutefois prometteuse. Dans cette approche, la connaissance prend son origine dans l'activité du sujet qui apprend en interaction avec son environnement. L'apprentissage, selon l'approche constructiviste, prend assise à travers un état de déséquilibre-rééquilibre s'inscrivant dans un processus d'assimilation et d'accommodation à la base des mécanismes de construction cognitive de l'enfant. Pour Brousseau (1972), le processus d'apprentissage est ici conçu comme étant une mise à l'essai de conceptions provisoirement bonnes qui seront constamment réajustées, voire même rejetées afin de faire place à de nouvelles. En fait, l'élève élabore ses connaissances à travers une interaction entre les conceptions qu'il a construites préalablement et les informations variées qu'il peut se procurer et décoder. Le développement d'une nouvelle connaissance fait donc suite à une réorganisation ou restructuration des conceptions de manière à inclure le nouvel objet de connaissance.

Contrairement aux autres mécanismes d'acquisition de connaissances préconisés dans le guide pédagogique, l'erreur et les connaissances élaborées par l'apprenant jouent ici un rôle central au sein du processus d'apprentissage. En effet, l'erreur est perçue comme une étape transitoire nécessaire au développement de connaissances. L'approche constructiviste permet aux élèves de développer un savoir en fonction de leurs conceptions et des obstacles qu'ils rencontrent lors d'un apprentissage.

- **Réduire les possibilités d'erreurs :**

On suggère dans le guide diverses techniques d'enseignement appropriées pour les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne dont la réduction presque systématique des erreurs.

> « Pour stimuler l'intérêt des élèves et surtout leur confiance en eux, nous devons, par tous les moyens disponibles, leur fournir le maximum de possibilités de bonnes réponses, tout en éliminant les conditions qui engendrent les erreurs. » (p. 56)

La réduction des possibilités d'erreurs est intimement liée à l'utilisation de sous-objectifs telle que privilégiée dans le programme du M.E.Q. Ainsi, l'erreur est un mal à éviter ; si malgré tout il y en a, c'est que la progression a été trop rapide. On procède alors à un découpage en sous-objectifs. Le découpage d'un objectif terminal en une infinité de sous-objectifs fait en sorte que les possibilités d'erreurs seront à la baisse. Une analyse succincte de la conception sous-jacente de l'erreur est nécessaire afin de permettre une meilleure compréhension de cette technique d'enseignement proposée par le M.E.Q.

Pour Astolfi (1997), l'erreur peut être perçue sous trois formes : la faute, la bogue et l'obstacle. La faute est fonction d'un statut négatif attribuable principalement à l'élève. Ce dernier est responsable de son insuccès c'est-à-dire de l'échec. La bogue est représentative d'une faille dans la planification de l'enseignant quant au contenu notionnel devant être enseigné. L'incapacité de l'enseignant à s'adapter au niveau réel des élèves en est ici la cause. Finalement, derrière l'erreur se cache souvent un obstacle illustrant un progrès en cours d'obtention. Cette troisième conception est basée sur la compréhension de l'erreur comme étant un processus indispensable à la poursuite d'un apprentissage. Les divers statuts de l'erreur, l'origine de celle-ci et le mode de traitement ont été colligés au tableau 2.0 de la page suivante.

	La faute :	La bogue :	L'obstacle :
Statut de l'erreur :	L'erreur déniée (« raté », « perle », « n'importe-quisme »)		L'erreur positivée (postulat du sens)
Origine de l'erreur :	Responsabilité de l'élève qui aurait dû la parer	Défaut repéré dans la planification	Difficulté objective pour s'approprier le contenu enseigné
Mode de traitement :	Évaluation a posteriori pour la sanctionner	Traitement a priori pour la prévenir	Travail in situ pour la traiter
Modèle pédagogique de référence :	Modèle transmissif	Modèle béhavioriste	Modèle constructiviste

Tableau 2.0 – Trois conceptions sous-jacentes de l'erreur - Extrait de l'erreur, un outil pour enseigner[4], p.23

En considérant les différents principes sous-jacents du programme adapté du M.E.Q. soulevés jusqu'à maintenant, nous estimons que l'erreur est perçue dans ce programme comme relevant à la fois de la « faute » et de la « bogue ». Rappelons que le M.E.Q. insiste sur l'importance de procéder à une planification rigoureuse de sous-objectifs afin d'éviter toute situation d'échec chez l'élève. Par conséquent, l'élève doit être en mesure de parer les erreurs sans quoi, il en est tenu responsable. En fait, ces deux conceptions sont intimement liées : tout est mis en place pour éviter que l'erreur soit la responsabilité de l'enseignant. Notons que la conception constructiviste de l'erreur n'est nullement considérée dans ce programme.

De ce programme se dégage une conception béhavioriste de l'apprentissage, conception qui aura des incidences sur le contenu à l'étude et sur la manière de l'enseigner. Toutefois, il pourrait y avoir d'autres avenues. Le constructivisme en est une que nous explorerons lors de l'élaboration et de la mise à l'essai des activités portant sur le nombre. D'ailleurs, que propose le programme plus spécifiquement sur le nombre ? C'est ce que nous présenterons à la section qui suit.

[4] Astolfie, Jean-Pierre (1997)

3.2) Contenu du programme du ministère de l'Éducation (1982):

Le programme « Éveil au raisonnement mathématique » vise essentiellement l'atteinte de cinq objectifs généraux. De plus, comme il est coutume dans les programmes ministériels, les objectifs intermédiaires et terminaux sont hiérarchisés en plusieurs sous-objectifs. Il est à noter que ce programme est destiné autant pour les élèves du préscolaire que pour ceux de l'ordre d'enseignement primaire et secondaire. Il en revient donc à l'enseignante de déterminer les objectifs devant faire l'objet d'un apprentissage en fonction des capacités de l'élève et de son âge chronologique.

Objectifs généraux
• 1.0 Se familiariser avec les différents concepts de relation dans les nombres naturels
• 2.0 Se familiariser avec les différents concepts de relation dans les fractions et les entiers relatifs
• 3.0 Explorer certains concepts de relation dans le domaine de la géométrie
• 4.0 Explorer certains concepts de relation dans le domaine de la mesure
• 5.0 S'initier à la pratique d'opérations simples touchant l'usage de l'argent

Tableau 3.0 – Objectifs généraux du programme « Éveil au raisonnement mathématique » du ministère de l'Éducation (p. 15)

3.2.1) Présentation du programme :

Afin de bien mettre en évidence les faits saillants du programme, nous procéderons à une synthèse des objectifs portant sur le nombre. À l'occasion, nous ferons référence à certains objectifs intermédiaires ce qui permettra de mieux étayer nos observations.[5]

[5] Le lecteur trouvera en annexe A les objectifs généraux et secondaires du programme Éveil au raisonnement mathématique du MEQ

3.2.2) Analyse du concept de nombre du programme du MEQ:

Le programme indique qu'il y a trois étapes se dégageant du concept de nombre. Tout d'abord, il faut faire comprendre à l'élève que si la couleur et la forme sont des qualités propres à des objets, cela permet également de grouper ceux-ci en classes ou ensembles : « Grouper les objets en classes est une étape importante dans l'apprentissage de nombre. » (p. 21). En second lieu, l'objectif général a pour but d'amener l'élève à comparer puis à ordonner des nombres. Pour ce faire, on y indique qu'il est essentiel de comprendre que certains ensembles ont le même nombre d'objets, alors que d'autres en ont plus ou moins. Ces deux types de connaissances ou bien de comparaisons visent à établir chez l'élève un ordre parmi les nombres. En troisième lieu, l'objectif vise la découverte puis l'utilisation par l'élève des principes relatifs à la numération positionnelle, ce qui contribuera à une structuration encore plus grande des relations à établir entre les nombres.

Nous avons recueilli au tableau 4.0 les huit objectifs terminaux faisant référence au développement du concept de nombre tel que privilégié par le programme adapté du M.E.Q. Une analyse succincte des objectifs intermédiaires s'y rattachant nous permettra de mieux comprendre l'orientation du programme quant au concept de nombre.

Objectif terminaux	Objectifs intermédiaires
• 1.1 Dégager le concept de nombre	• 1.1.1 Classifier des objets selon une propriété donnée • 1.1.3 Identifier une propriété qui soit commune à tous les éléments d'un ensemble • 1.1.6 Déterminer le nombre d'éléments d'un ensemble
• 1.2 Établir des relations entre les nombres	• 1.2.2 Construire des classes d'ensembles équipotents (0– 9) • 1.2.3 Utiliser adéquatement des termes quantitatifs : plus, aucun, beaucoup, moins, peu, pas du tout, quelques-uns, tous, autant • 1.2.4 ordonner des nombres de 0 à 9, du plus petit au plus grand et inversement • 1.2.7 Situer un élément dans un ensemble d'éléments ordonnés, d'après le rang qu'il occupe
• 1.3 Identifier les symboles des nombres	• 1.3.3 Écrire correctement les symboles de 0 à 9 • 1.3.4 Associer correctement un symbole à un ensemble d'éléments de 0 à 9
• 1.4 Déterminer les caractéristiques de la numération à base dix	• 1.4.1 Former des groupements d'éléments dans une base donnée • 1.4.3 Représenter les nombres de 10 à 99 en les regroupant à base 10 • 1.4.4 Nommer les nombres de 10 à 99 regroupés à base 10
• 1.5 Effectuer des opérations d'addition	• 1.5.9 Effectuer des additions à l'aide d'une calculatrice • 1.5.10 Rechercher un moyen de vérifier le résultat d'une opération d'addition par une méthode différente de celle utilisée pour effectuer l'opération : opération inverse, preuve par 9, calculatrice
• 1.6 Effectuer des opérations de soustraction	• 1.6.1 Illustrer un problème de soustraction : a) à l'aide d'ensemble b) de machine opératoires c) de la ligne numérique • 1.6.4 Trouver le terme manquant dans une opération de soustraction ex. : 4 - ? = 3 ou bien ? – 3 = 4 • 1.6.7 Effectuer des soustractions jusqu'au 3ième groupement avec emprunt (avec matériel)
• 1.7 Effectuer des opérations de multiplication	• 1.7.1 Illustrer un problème de multiplication : à l'aide d'ensembles, à l'aide de machines opératoires, à l'aide de la droite numérique
• 1.8 Trouver le quotient d'un nombre	• 1.8.1 Effectuer la division de deux nombre tels que le diviseur et le quotient soient des nombres de 1 à 10 • 1.8.2 Effectuer la division d'un nombre de 2 chiffres par un nombre de 1 chiffre • 1.8.3 Effectuer la division d'un nombre de 3 ou 4 chiffres par un nombre de 1 chiffre

Tableau 4.0 – Exemples d'objectifs traitant des nombres naturels tirés du programme de mathématique du ministère de l'Éducation

Tout d'abord, on constate que le programme *Éveil au raisonnement mathématique* du M.E.Q. est de facture similaire à celui destiné aux élèves du secteur régulier de l'ordre primaire. Nous n'avons qu'à penser à la numération dans une base autre que 10, à l'enseignement des structures multiplicatives et de division. Notons que le programme ne fait pas mention de la suite nommée et de son développement. Suite à ce premier programme officiel, la C.E.C.M. a adapté celui plus spécifiquement à cette clientèle afin de prioriser certains objectifs et d'en élaguer certains autres. Une présentation sommaire du programme de la C.E.C.M. permettra de mieux situer le contenu notionnel à l'étude et devant être enseigné à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

3.3) Programme de la C.E.C.M. (1985) :

Le programme *Éveil au raisonnement mathématique* de la C.E.C.M. a été conçu par une enseignante de l'école spéciale Saint-Pierre Apôtre. Cette école regroupe presque qu'exclusivement des classes d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. L'objectif principal de ce programme est d'adapter le programme officiel du M.E.Q. de 1982 plus spécifiquement à la clientèle cible.

3.3.1) Analyse du concept de nombre du programme de la C.E.C.M. :

L'apprentissage de la suite numérique est abordé de manière empirique en ce sens que l'on débute d'abord par dégager le nombre 1, c'est-à-dire compter 1 quand il y a un objet puis lire et enfin écrire 1. On suggère de procéder de la sorte pour le reste de la suite des nombres. Contrairement au programme du M.E.Q. dont la présence du zéro est en début d'apprentissage de la suite nommée, le programme de la C.E.C.M. introduit le zéro après l'apprentissage de la suite nommée de 1 à 9. Les objectifs terminaux et intermédiaires du tableau 5.0 mettent en évidence le pattern entourant l'apprentissage de la suite des nombres.

Objectif terminal	Objectifs intermédiaires
• 1.15 Dégager le concept des nombre de 3 à 9	• 1.15.1 Associer la valeur cardinale 3 à la quantité correspondante • 1.15.2 Admettre que la quantité 3 est plus grande que les quantités précédentes • 1.15.3 Admettre que la valeur cardinale 3 se distingue de la valeur précédente 2 par un + • 1.15.4 Lire 3 • 1.15.5 Écrire 3 • Note : Reprendre à 1.15.1 pour les nombres 4 à 9
• 1.16 Effectuer les opérations d'addition et de soustraction sur les nombres 3 à 9 dans des situations variées et courantes	• 1.16.1 Résoudre les opérations d'addition dont les sommes sont inférieures à 10 • 1.16.3 Maîtriser les complémentaires des nombres 3 à 9 • 1.16.5 Trouver le terme manquant d'une soustraction dont le premier terme est inférieure à 10 • 1.16.6 Choisir l'opération mathématique adaptée au problème impliquant des complémentaires de 3 à 9 • 1.16.8 Effectuer une soustraction de plus de deux nombres, dont le premier terme est inférieur à 10 • 1.16.9 Associer les données d'un problème aux données de l'opération requise, quand les opérations sont complémentaires de 3 à 9
• 1.17 Manipuler le nombre cardinal 0	• 1.17.1 Dans un groupe d'ensemble donné, reconnaître l'ensemble vide • 1.17.2 Attribuer la valeur cardinale 0 à un ensemble vide • 1.17.3 Lire 0 • 1.17.4 Écrire 0 • 1.17.5 Admettre qu'on ne change pas la quantité quand on ajoute 0 à un ensemble donné • 1.17.6 Admettre qu'on ne change pas la quantité lorsqu'on enlève 0 à un nombre donné • 1.17.7 Admettre qu'on obtient un ensemble vide 0 lorsqu'on enlève entièrement une quantité donnée • 1.17.8 Maîtriser les complémentaires impliquant le 0

Tableau 5.0 – Exemples d'objectifs extraits du programme de mathématique de la C.E.C.M. portant sur le nombre

Dans l'intention probable de faciliter l'apprentissage de la suite des nombres, le programme adapté de la C.E.C.M. procède à un découpage en plusieurs sous-objectifs de la suite nommée. Rappelons que cette pratique fait référence à l'un des principes du programmes du M.E.Q. devant favoriser la motivation et la réussite scolaire des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Le tableau 6.0 met en évidence le découpage en sous-étapes de la suite nommée.

Objectifs intermédiaires se référant au développement de la suite nommée
1.12.1) Associer la valeur cardinale 1 à la quantité correspondante *
1.13.3) Admettre que la valeur cardinale 2 se distingue de la valeur précédente par 1 de plus *
1.17.2) Attribuer la valeur cardinale 0 à un ensemble vide
1.18.1) Regrouper des objets en paquets de 10
1.21.1) Associer la valeur cardinale 20 à la quantité correspondante
1.23.1) Associer la valeur cardinale 70 à la quantité correspondante
* *Il faut reprendre cette démarche pour l'apprentissage de la suite nommée :* • de 4 à 9 • de 11 à 19 • de 21 à 69 et 80 à 89 • de 71 à 79 et 90 à 99

Tableau 6.0 – Extraits des objectifs intermédiaires faisant référence au développement de la suite nommée du programme adapté de la C.E.C.M.

L'objectif 1.13.3 du tableau 6.0 met en évidence un découpage en sous-objectifs de la suite des nombres. Notons que ce découpage ne correspond pas à la genèse du développement de la suite nommée. Dans un premier temps, les mots-nombres décades font l'objet d'un enseignement distinct. Dans un second, nous constatons que la portion de la suite nommée allant de 80 à 89 précède celle de 71 à 79. L'explication réside probablement dans la prononciation et composition particulière des mots-nombres 70 et 90 faisant référence à une structure additive.

4.0) Synthèse des programmes d'enseignement et question de recherche :

Comme nous l'avons indiqué, le contenu du programme officiel du M.E.Q. (1982) est de facture similaire à celui destiné aux élèves du secteur régulier de l'ordre primaire. Le guide pédagogique accompagnant celui-ci nous a permis d'identifier les principes sous-jacents de ce programme dont la ligne directrice est un morcellement systématique des sous-objectifs afin de favoriser ce que le programme désigne comme une pédagogie de la réussite. Le programme adapté de la C.E.C.M. reprend ce principe de morcellement des objectifs terminaux en objectifs intermédiaires. À cet effet, nous n'avons qu'à nous référer à la séquence d'objectifs proposée visant le développement de la suite nommée. Un tel morcellement en petites marches de ces programmes vise principalement la réduction des erreurs. Rappelons que l'erreur a une connotation négative dans ces programmes et que par conséquent, plus il y a de marches moins l'écart entre celles-ci sera accentué.

Plusieurs questions quant au contenu prescrit et à la démarche d'enseignement sous-jacente et à leur pertinence pour les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère peuvent être soulevées : Que devrions-nous enseigner ? Quelle approche privilégier pour soutenir le développement du concept de nombre auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ? Avant de développer des activités nous permettant de tenter de répondre à ces questions, une recension des écrits nous a permis de faire le point sur les travaux de recherches dans ce domaine. Nous faisons état de ces travaux dans la section suivante.

Chapitre II

Cadre conceptuel

Afin de déterminer quel est le contenu arithmétique ainsi que l'approche devant être privilégiés auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère, nous analyserons le développement du concept de nombre auprès d'élèves du secteur régulier de l'ordre primaire pour ensuite effectuer celle auprès des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Cela permettra de faire ressortir des distinctions ou des similitudes permettant de mieux comprendre le développement du concept de nombre chez ces derniers. Notre intention n'est pas d'effectuer une comparaison entre ces deux clientèles mais plutôt d'avoir un portrait global du développement du concept de nombre.

1.0) Le développement du concept de nombre chez l'élève du secteur régulier :

1.1) La suite nommée :

L'apprentissage de la suite nommée des nombres débute vers l'âge de deux ans (Gelman & Gallistel 1978, Fuson & Hall 1983) sous la forme d'une comptine, c'est-à-dire une enfilade de sons. L'enfant[6] est donc contraint à réciter l'ensemble de la séquence afin de produire un mot-nombre particulier. La suite nommée fait son apparition dès l'âge de deux ans et atteint en moyenne 100 vers environ sept ans. L'enfilade de sons fera rapidement place à la récitation non-sécable de la suite nommée et ce n'est qu'à partir de cette étape que l'enfant d'âge préscolaire pourra discriminer les mots-nombres. Alors que dans la comptine l'élève prononce sous forme d'une séquence de sons plusieurs mots nombre « undeuxtroiscinq », lors de la récitation non-sécable de la suite nommée l'élève procède à l'énumération verbale de la suite nommée mais avec différenciation des mots-nombres dont le point de départ est obligatoirement 1 « un, deux, trois, cinq ». Baroody (1991) indique qu'il faut quelque temps afin que l'enfant puisse compter quel que soit le point arbitraire de départ (liste sécable).

[6] Nous utilisons ici le terme « enfant » en référence à des apprentissages effectués avant la scolarisation.

Le développement de la suite nommée s'effectue en trois niveaux : a) une portion conventionnelle et stable équivalent à celle d'un adulte b) une portion stable fréquemment utilisée par l'enfant mais ne correspondant pas aux normes (ex. nombres sautés) c) une portion ni stable ni conventionnelle. Tout au long du développement la portion conventionnelle et stable deviendra de plus en plus importante en raison de la transformation de la partie c) vers b), puis b) se transformera graduellement en a).

> « La chaîne numérique apparaît donc d'abord comme un outil utilisable pour compter, outil qui se perfectionne, se complète. S'étend et s'assouplit graduellement. Puis, à une étape ultérieure, et sans doute là encore très progressivement, les mots de nombres deviennent eux-mêmes objets de comptage » (Fayol, M., 1985, p.64)

L'élève parviendra plus tard à la récitation de la suite nommée de manière bi-directionnelle, c'est-à-dire qu'il pourra traiter la suite nommée dans les deux sens. Force est de constater que plus l'élève sera familier avec la séquence numérique et plus il deviendra habile à trouver le successeur ou le prédécesseur d'un nombre énoncé. Désormais l'accès au comptage à rebours sera accessible et de plus en plus stable.

Baroody (1987b) et Fuson (1988) ont clairement identifié que les enfants ressentent l'exigence d'un ordre fixe au sein de la suite nommée. Les enfants apprennent facilement à mémoriser les dix premiers termes de la suite nommée. C'est en faisant découvrir à l'enfant les patterns d'organisation de ces nombres qu'il parvient à construire sa suite nommée jusqu'à cent.

Pour compter jusqu'à cent l'enfant devrait reconnaître certaines évidences de la suite nommée. Tout d'abord le mot-nombre neuf est charnière en ce sens qu'il indique une transition vers une nouvelle série. L'élève doit non seulement savoir comment se nomme la décade suivante, il doit aussi utiliser ses connaissances antérieures afin poursuivre le développement de sa suite nommée. Notons que la portion de 11 à 16 de la suite nommée a un statut particulier en raison de sa prononciation particulière. Enfin, l'élève comprendra graduellement la règle voulant que les nombres après vingt tout comme ceux des séries subséquentes sont formés en combinant l'indicateur de la dizaine avec chacun des chiffres inférieurs à 10.

Cette connaissance de la séquence ordonnée permet à l'enfant de développer sa connaissance du mot-nombre successeur et du mot-nombre prédécesseur. Toutefois, ceci se fait graduellement. Ainsi, lorsque nous demandons quel est le nombre qui suit un nombre donné, l'enfant doit d'abord débuter à partir de « un » pour pouvoir répondre (Fuson & Hall, 1983). Ce n'est que lorsque l'enfant sera familier avec la suite nommée qu'il sera capable de donner immédiatement le nombre qui vient après et ce, sans avoir besoin de débuter à partir de 1. Fuson, Richards et Briards (1982) ont identifié que la plupart des enfant de six ans réussissent très bien jusqu'à dix-neuf ou même vingt-huit. Si l'apprentissage du nombre suivant est relativement facile, trouver le prédécesseur est beaucoup plus complexe. Il y a souvent confusion chez l'élève entre « avant » et « après » car nous sommes plus familiers avec ce dernier. Successeur et prédécesseur suivent donc le même développement hormis que ce dernier est plus tardif.

Savoir réciter la suite nommée ne suffit pas pour pouvoir affirmer qu'un enfant sait compter. Il faut pouvoir appliquer cette séquence à une collection d'objets afin de répondre à la question « combien y en a-t-il ? ». Toutefois, certains enfants n'utilisent pas une telle récitation pour dénombrer. Ils ont recours à la reconnaissance globale. Fayol (1985) définit la reconnaissance globale comme étant un phénomène d'aperception globale et quasi immédiate d'une quantité limitée d'objets sans recourir au dénombrement. La reconnaissance globale n'implique pas que le sujet sait compter et comprend mais bien qu'il dispose des capacités relatives à l'extraction de faits relatifs à la quantité de la collection. Il est à noter qu'une telle procédure ne fonctionne que pour des petites quantités. Pour des quantités plus importantes, l'enfant fera appel au dénombrement.

1.2) Dénombrement de collections :

Le dénombrement d'objets s'effectue lorsqu'un élève étiquette numériquement une collection spécifiée. Afin de dénombrer adéquatement des collections, l'enfant doit être non seulement capable de réciter la suite nommée mais encore doit-il le faire sans erreur. Il doit comprendre le principe de bijection c'est-à-dire qu'un seul et unique mot-nombre de la suite est attribué à chaque objet de la collection. Baroody (1991) indique que ce principe repose sur la conservation mentale des parcours de manière à discriminer les objets comptés de ceux qui ne le sont pas et ce, afin que chaque objet soit étiqueté une seule et unique fois.

Les nombreux travaux de Gelman et ses collaborateurs (Gelman, 1977 & 1978 ; Gelman & Gallistel 1978 ; Gelman & Meck, 1983) ont permis de développer une nouvelle conception quant au développement du nombre. Le dénombrement de collections serait gouverné par le biais de cinq principes implicites illustrés au tableau 7.0 de la page suivante.

Principes implicites de dénombrement
1) Mise en correspondance un à un de chaque objet avec une et une seule étiquette verbale
2) L'ordre stable : la suite des étiquettes verbales suit une séquence fixe
3) Le cardinal d'une collection est obtenu directement par la dernière étiquette verbale formulée
4) L'abstraction : l'hétérogénéité (vs l'homogénéité) des entités d'une collection n'a aucun impact sur leur dénombrement
5) La non-pertinence de l'ordre : l'amorce du comptage nonobstant l'endroit n'a pas d'incidence sur les résultats

Tableau 7.0 – Résumé des cinq principes de dénombrement de Gelman et de ses collaborateurs - extrait de Fayol (1985)

D'après Gelman, ces principes sont présents dès l'âge de trois ans chez l'enfant. Celui-ci, en base âge, éprouve des difficultés à mettre en œuvre simultanément ces principes. Par conséquent, le développement du dénombrement ne dépend pas de l'acquisition de nouveaux concepts mais bien d'une meilleure coordination et gestion des procédures nécessaires à l'automatisation des cinq principes.

> « ... le très jeune sujet disposerait des compétences nécessaires (i.e. des concepts et des règles) mais rencontrerait des difficultés au niveau de la performance. Celles-ci proviendraient de ce que l'enfant, du fait de sa capacité limitée de traitement de l'information , ne parviendrait pas à coordonner, à gérer (monitor) l'application conjointes de ces différentes principes. » (Fayol, M., 1985, p.70)

Baroody (1991) insiste sur trois types d'erreurs classiques de dénombrement mis en évidence par Gelman & Gallistel (1978):

i) Si l'enfant ne sait pas bien la suite des nombres, il commettra des erreurs de suite en comptant les objets. Par exemple devant trois cubes, il énoncera : « un, deux, dix » (p. 384

ii) Les erreurs de coordination sont le résultat d'une rupture. L'enfant ne parvient pas à articuler la récitation de la suite des nombres avec la désignation de l'objet faisant partie de la collection, auquel s'applique le nombre énoncé. (p. 385)

iii) Certains enfants, capables de coordonner le mot-nombre énoncé avec chaque objet montré, font cependant des erreurs de marquage de l'itinéraire suivi. Dans ce cas, l'enfant ne distinguera pas les objets qu'il a comptés de ceux qui devraient l'être encore ; il oubliera un objet ou le comptera plus d'une fois. (p. 385)

La disposition de même que la taille de la collection ont une incidence manifeste sur le niveau de difficulté. Il est plus facile de garder le fil du comptage lorsque les objets sont alignés que lorsqu'ils sont éparpillés. Baroody (1991) indique qu'à la maternelle aux États-Unis la plupart des élèves savent dénombrer adéquatement des collections de cinq objets présentés en désordre.

Il faut porter une attention particulière à la coordination entre l'énonciation de la suite nommée et le déplacement ou pointage des objets formant la collection. Ainsi, il est courant d'observer des élèves compter les mêmes objets à maintes reprises, de même qu'omettre le dénombrement de certains de ceux-ci. Cela s'explique en majeure partie par une difficulté temporaire chez l'élève à coordonner mentalement les différentes étapes nécessaires au dénombrement de collections réelles ou concrètes.

> « Comptage et dénombrement mettent donc en jeu une organisation cognitive modulaire structurée en composants relativement indépendants devant être combinés et fusionnés pour résoudre un problème donnée... Le développement, lui, consiste essentiellement en une meilleure autogestion des recombinaisons de composants. » (Fayol, M., 1985, p.72)

Au début de l'apprentissage, lorsque nous demandons « combien y a-t-il d'objets dans une collection donnée? », l'élève dénombre les objets un à un jusqu'à l'étiquette numérique de la collection. L'élève apprendra rapidement qu'il n'est pas nécessaire de recompter les objets plus d'une fois lorsque nous demandons « combien » mais bien qu'il doit uniquement répéter le dernier mot-nombre. C'est ce que nous pouvons désigner comme étant le principe de cardinalité. Ce principe est grandement utile en ce qui a trait à l'algorithme de l'addition car il permet de partir du cardinal relatif au premier nombre puis d'y ajouter un autre nombre.

Avec la pratique, l'élève découvre qu'aussi longtemps que le principe de correspondance est respecté, une collection peut être dénombrée dans n'importe quel ordre et sa désignation cardinale n'en sera pas affectée. En d'autres termes, l'élève dégage ce que nous pouvons appeler le principe d'invariance, c'est-à-dire que la cardinalité d'une collection reste inchangée même lorsque les apparences changent.

1.3) La construction de collections :

La construction d'une collection peut être considérée comme étant le dénombrement d'une quantité d'objets parmi un ensemble plus vaste. Resnick et Ford (1981) ont démontré que la construction d'une collection est plus difficile que la simple attribution d'un cardinal lors du dénombrement d'une collection car l'enfant doit mémoriser combien d'objets il doit compter, de même qu'arrêter lorsque requis, c'est-à-dire ne pas continuer au delà de la quantité demandée (erreur la plus fréquente). Baroody (1991 ;1986b) indique quelques causes d'erreurs en ce qui concerne cette notion dont les suivantes : a) la non compréhension de la tâche (arrêter au nombre demandé vs dénombrer la totalité de la collection) ; b) l'oubli de la quantité demandée ; c) compter un nombre incorrect d'objets puis attribuer au dernier le nombre requis.

1.4) Comparaison de collections :

L'habileté d'un élève à déterminer la plus grande de deux collections se développe plus tardivement que le dénombrement d'une collection. Ainsi en premier lieu l'élève se fie sur la perception puis il basera ses jugements d'équivalence ou de non équivalence sur les apparences. Il attribuera la plus grande quantité à la collection qui occupe le plus grand espace. Toutefois ces stratégies entraînent un plus grand taux de réponses erronées et c'est pourquoi avec le temps l'élève utilisera le dénombrement puisque le comptage n'est presque pas soumis aux apparences.

Au tout début l'élève n'associe pas les nombres à la grandeur, par conséquent il ne comprend pas que « trois » représente une quantité qui est plus que « deux ». Avec le temps il dégagera ce que nous pourrions appeler une règle de comparaison des grandeurs c'est-à-dire qu'un nombre qui vient après un autre dans la suite nommée est plus grand que celui qui le précède.

L'enfant utilise une représentation mentale de la suite nommée afin de déterminer quel nombre est plus grand ou plus petit. La comparaison de collections de tailles significativement différentes (par exemple : 3 et 7) sera plus aisément réussie. Plus tard, la comparaison de nombres avec un écart numérique moindre et même les nombres adjacents sera réussie.

2.0) Le développement du concept de nombre chez l'élève ayant une déficience intellectuelle :

La scolarisation des élèves ayant une déficience intellectuelle n'est effective que depuis environ 20 ans. Or, la recension des écrits nous a permis de constater le peu de recherches ou ouvrages traitant des mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle légère et moyenne. Dans le même ordre d'idée que Mastropieri, Bakken & Scruggs (1991), nous n'avons retenu que des études portant explicitement sur les mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

> « For the purposes of the present review, mathematics intervention studies were included if some type of mathematics instruction involving arithmetic facts, computation processing, problem-solving, applications of measurement, or use of calculators, etc. was conducted with polulations classified as mentally retarded » (p. 115)

2.1) Recherches portant sur le nombre :

Spradlin, Cotter, Stevens et Friedman (1974)[7] ont tenté de déterminer l'ordre séquentiel de développement quant aux procédés de comptage ainsi qu'à la connaissance des nombres de 1 à 5 chez des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne. L'échantillon est composé de 47 résidants d'un hôpital dont l'âge moyen est de 12 ans et 4 mois. Pour l'analyse des données les auteurs se servent de la *Multiple Scalogram Technique* de Lingoes (1963). Celle-ci permet de

[7] ci-après Spradlin et al. (1974)

produire en quelque sorte l'étalement développemental des conduites des élèves de manière hiérarchique, c'est-à-dire de la plus facile (plus fréquente) à la plus difficile (moins fréquente). Les procédures sont regroupées sous six catégories que voici:

- Récitation par cœur jusqu'à un certain nombre
- Dénombrement d'une collection (l'ensemble de la collection)
- Dénombrement d'objets (un sous-ensemble de la collection)
- Utilisation des chiffres
- Association d'une collection / chiffres
- Tâches non-arithmétiques

Les résultats montrent que la séquence de difficulté dans l'utilisation des chiffres est identique chez les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère que chez des élèves fréquentant le secteur régulier. On constate que la lecture des chiffres est la tâche la plus complexe. Spradlin et al. (1974) et Lambert (1981) ont cerné une différence importante entre les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne et ceux du secteur régulier: chez les élèves du régulier le comptage est acquis avant la connaissance des chiffres. Or, les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne réussissent en premier lieu des tâches se référant à l'utilisation des chiffres mais échouent lors d'exercices faisant référence au comptage.

Spradlin et al. (1974) ont conclu que cette différence réside dans le type d'acquis préscolaire des enfants. En effet, les enfants du secteur régulier débutent en général leur scolarité en ayant appris les débuts du comptage et l'acquisition de la connaissance des chiffres s'insère dans ce répertoire. La plupart des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne n'ont pas de procédure de comptage structurée à l'entrée en scolarité spéciale. Il semble plausible que l'école spéciale ou bien le secteur spécialisé considère le comptage comme étant acquis ou comme étant trop complexe pour des élèves dont l'âge mental se situe entre 3 et 5 ans. Ainsi, l'apprentissage porte sur la connaissance et la dénomination des chiffres.

> « Étant donné que la reconnaissance des chiffres sont des exercices de discrimination, les enfants handicapés mentaux apprennent vraisemblablement à utiliser les chiffres sans les relier aux opérations de comptage. » (Lambert, J-L., 1981, p.14)

En 1977, Lambert et Defays ont entrepris une recherche sur la séquence d'apparition de l'utilisation des chiffres et du comptage auprès de 108 enfants ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère fréquentant des classes spéciales. L'objectif premier est de préciser davantage que les travaux de Spradlin et al. ne l'ont fait la hiérarchisation de différentes tâches concernant les nombres de 1 à 10. Les tâches administrées individuellement à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne et appliquées à des élèves dont l'âge moyen est égal à 9 ans et 9 mois permettent d'obtenir des résultats similaires à ceux de Spradlin et al.

La séquence d'apparition de l'utilisation des chiffres et du comptage auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne de l'étude de Lambert et Defays est également similaire à celle relevée dans les travaux de Wang, Resnick & Boozer (1971). Cette dernière a effectué une recherche comportant les mêmes tâches que Spradlin et al. (1974) ainsi que de Lambert & Defays (1977) mais auprès d'élèves du secteur régulier de l'ordre primaire. À la lumière de ces recherches trois données importantes se dégagent permettant ainsi une meilleure discrimination entre l'élève du secteur régulier de celui ayant une déficience intellectuelle moyenne :

- L'ordre relatif à l'utilisation des chiffres est identique chez les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne et chez les normaux. En outre, la mise en correspondance perceptive de chiffres précède la désignation. La dénomination d'un chiffre est la tâche la plus difficile.

- Les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne ont recours aux chiffres avant même la maîtrise du comptage. Il s'agit donc d'une séquence inversée par rapport à ceux du secteur régulier

- Les exercices de comptage se hiérarchisent différemment chez les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne qu'auprès des élèves du secteur régulier. Alors que, chez ces derniers, le comptage jusqu'à un nombre donné est l'exercice le plus simple, chez les élèves ayant une déficience intellectuelle cela s'avère d'une très grande complexité. Le comptage jusqu'à un nombre donné n'est dépassé que par les tâches requérant le comptage d'un sous-ensemble.

Lambert (1981) est d'avis que la séquence d'acquisition relative aux activités et apprentissages mathématiques utilisée pour l'enseignement des élèves du régulier ne convient pas nécessairement aux élèves déficients intellectuels. Selon lui, la construction d'un contenu pédagogique approprié pour des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère doit faire l'objet de recherches portant sur la hiérarchisation des préalables.

2.2) Habileté de comptage chez des élèves ayant une déficience moyenne à sévère:

Dans une recherche devant déterminer les étapes relatives au développement du comptage et des difficultés qui lui sont associées, Baroody (1986) a travaillé auprès de cent élèves de 5 à 14 ans ayant une déficience intellectuelle légère à moyenne. La méthodologie de recherche consiste en quatre rencontres quotidiennes d'environ 15 à 20 minutes. Les tâches classées en huit catégories sont administrées individuellement aux élèves. Sans reprendre en totalité cette recherche, nous allons faire une synthèse des résultats en reprenant les huit catégories auxquelles doivent se soumettre les élèves ayant une déficience intellectuelle légère et moyenne. Notons qu'en plusieurs occasions il y a dans cette recherche omission de dévoiler certains résultats. La répartition de l'échantillonnage de cette recherche a été colligée au tableau 8.0 .

	Ordre d'enseignement primaire			**Ordre d'enseignement secondaire**		
	Nombre d'élèves	Âge moyen	Quotient intellectuel	Nombre d'élèves	Âge moyen	Quotient intellectuel
• **D.I.L.**	37	8 ans 9 mois	M = 64,1	27	11 ans 11 mois	N.d.
• **D.I.M.**	13	9 ans 7 mois	M= 44	23	12 ans 6 mois	M= 43,9

Tableau 8.0 – Caractéristiques des élèves ayant une déficience intellectuelle légère (D.I.L.) et moyenne (D.I.M) en fonction de l'ordre d'enseignement

2.2.1) La suite nommée:

On demande aux élèves de compter oralement jusqu'à quarante ainsi que d'effectuer le dénombrement d'étoiles sur des cartons (12,5 cm X 20 cm). Lorsque l'élève arrête avant quarante l'interviewer demande de poursuivre en répétant le dernier mot-nombre prononcé par l'élève. La tâche est automatiquement arrêtée si l'élève devient « mal à l'aise » suite à la substitution ou l'invention de termes (twenty-ten pour thirty), lorsqu'il saute une décade au delà de 30, commence à répéter des segments (1....19, 1, 2, 3), énumère une suite anachronique (1...19,16,26,80,17). Il est à noter que dans le calcul statistique uniquement le meilleur résultat a été retenu ainsi que le dernier terme prononcé correctement entre 0 et 40. Dès qu'il y a erreur de la part de l'élève, la suite de la séquence nommée n'est pas considérée. Baroody considère pour fins de résultat le point d'arrêt de la portion stable et conventionnelle.

Dans l'analyse de données, Baroody considère comme étant une erreur la prononciation twenty-ten au lieu de thirty. Cela s'explique par le fait qu'il n'accorde de l'importance qu'à la suite stable et conventionnelle de la suite nommée. Toutefois, ce qui est considéré comme une simple erreur pourrait démontrer au contraire que l'élève cherche à se construire une règle. Cela peut s'expliquer par la non connaissance du mot-nombre désignant la décade subséquente à vingt. Nous estimons qu'il serait intéressant de s'attarder à ce genre de situations qui montrent clairement qu'un élève ayant une déficience intellectuelle légère ou moyenne peut développer des procédures voire des règles similaires à celles des élèves du régulier.

	Élèves ayant une déficience intellectuelle légère	**Élève ayant une déficience intellectuelle moyenne**
Suite nommée de 1 à 5 :	89 %	54 %
Suite nommée de 1 à 29 :	38 %	23 %

Tableau 9.0 – Taux de réussite exprimé en pourcentage d'élèves ayant une déficience intellectuelle légère ou moyenne quant à la suite nommée

2.2.2) Le comptage par bonds de dix :

Dans cette tâche l'interviewer demande à l'élève d'aider Cookie Monster à compter des dix cents. Si l'élève demeure muet, on lui demande ce qui vient après 10 puis 20. On accorde à l'élève un point par décade entre 30 et 100 soit de 0 à 8 points au total, le seuil de réussite est fixé entre 6 et 8 points.

Les résultats obtenus sont pour le moins déroutants. Ainsi, comment expliquer, comme le montre le tableau 10.0 que le taux de réussite atteint 78 % en ce qui concerne le comptage par bonds de dix alors qu'uniquement 38% des élèves ayant une déficience intellectuelle légère fréquentant l'ordre secondaire sont capables de prononcer la suite nommée jusqu'à 29 (voir tableau 9.0).

	Ordre d'enseignement primaire	Ordre d'enseignement secondaire
Élèves ayant une déficience intellectuelle légère :	41 %	78 %
Élève ayant une déficience intellectuelle moyenne :	0 %	9 %

Tableau 10.0 – Taux de réussite exprimé en pourcentage d'élèves ayant une déficience intellectuelle légère ou moyenne quant au comptage par bonds de dix

2.2.3) Le dénombrement et la construction de collections :

Afin de mettre en situation l'élève, on fait appel au jeu du magasin consistant à compter un nombre donné d'objets et à donner ou remettre des objets. Cette activité de dénombrement et de construction de collections fait appel à deux types de catégories de nombres (petite 2 à 5 et grande 7 à 10). En ce qui concerne le dénombrement, l'erreur la plus fréquente est une mauvaise coordination entre le pointage et la suite nommée. Les résultats relatifs au dénombrement indiquent que les élèves ont davantage de difficulté avec la collection ayant entre 7 et 10 objets que celle ayant de 2 à 5. L'erreur la plus fréquente lors de la construction d'une collection est le non respect du point d'arrêt. En effet, l'élève a de la difficulté à s'arrêter au nombre demandé ce qui se traduit par le dénombrement partiel ou total de la collection. Baroody (1986) souligne un problème général de coordination.

> « Because enumeration requires the coordination of two subskills, errors may arise from three sources : a) generating an incorrect number sequence (tagging errors) ; b) inaccurately keeping track of counted items (partitioning errors) ; and c) not coordinating the production of the number sequence and the keeping-track process (coordination errors) ... In this sample of mentally handicaped children, coordination errors more frequently occured at the beginning or end of counts... No use of 1-1 counting accounted for 39,1 % of the incorrect trials ; partitioning errors, 34,5 % ; and tagging errors, 11,8%» (p. 294)

Toutefois, il faut mentionner que l'on retrouve ce problème général de coordination tant chez les élèves ayant une déficience intellectuelle qu'auprès des élèves du secteur régulier de l'ordre primaire. On peut considérer cette mauvaise coordination comme étant une étape transitoire entre la maîtrise du dénombrement et celle de la construction de collection.

2.2.4) Principe de cardinalité :

On demande à l'élève de compter à voix haute le nombre d'étoiles sur un carton puis l'interviewer cache celui-ci et demande ensuite à l'élève combien il y avait d'étoiles. Lorsque l'élève ne répond pas adéquatement, ne respecte pas la correspondance terme à terme ou donne un nombre autre que la bonne réponse, l'interviewer recommence en dénombrant lui-même les étoiles puis en demandant à l'élève combien il y a d'étoiles. Le seuil de réussite est de trois bonnes réponses sur quatre. Le tableau 11.0 indique les résultats obtenus quant au taux de réussite relatif au principe de cardinalité.

	Petites collections (2 à 5 étoiles)	**Grandes collections (7 à 10 étoiles)**
Élèves ayant une déficience intellectuelle légère :	89 %	78 %
Élève ayant une déficience intellectuelle moyenne :	62 %	54 %

Tableau 11.0 - Taux de réussite exprimé en pourcentage d'élèves ayant une déficience intellectuelle légère ou moyenne quant au principe de cardinalité

Comme l'indique clairement le tableau 11.0 62 % des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne réussissent à appliquer le principe de cardinalité à un ensemble variant de 2 à 5 étoiles. Or, en se référant au tableau 9.0 on constate d'emblée que seulement 54 % des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne sont capables de produire la suite nommée jusqu'à 5. Aucune explication n'est avancée quant à ces différences statistiques. Toutefois, nous pourrions avancer l'hypothèse qu'il s'agit peut-être de reconnaissance globale ou bien que l'enfant ne fait que répéter le dernier mot-nombre qu'a dit l'interviewer.

2.2.5) La reconnaissance globale :

Afin de vérifier si les habiletés relatives à la reconnaissance globale chez les élèves ayant une déficience intellectuelle légère ou moyenne, on aura recours à la disposition figurale d'un dé pour les nombres 3,4,5 et 6. L'élève doit alors reconnaître le nombre illustré sur le dé sans recourir à une stratégie de comptage quelconque. C'est pourquoi on estime qu'il devra répondre en deçà de trois secondes. Les élèves ayant une déficience intellectuelle légère obtiennent un taux de réussite de 59 % alors que ceux ayant une déficience intellectuelle moyenne ont un taux de 31 %.

2.2.6) Représentation digitale :

On demande à l'élève de montrer rapidement le nombre de doigts relatif à deux catégories (petite ; 2,3,4,5 et grande ;7,8,9,10). Il est important de mentionner que l'élève est automatiquement exclu s'il ne peut s'arrêter de compter au nombre désigné ou bien s'il compte trop lentement c'est-à-dire en plus de trois secondes. Malgré le seuil fixé à trois bonnes réponses sur quatre, on constate que 89 % des élèves ayant une déficience intellectuelle légère réussissent. Aucune explication relative à l'absence de résultats auprès des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne est donnée.

2.2.7) Procédés de dénombrement :

Après avoir demandé à l'élève de dénombrer un ensemble d'étoiles, on lui demande de recommencer en débutant par une autre étoile. Il s'agit en fait d'une tâche visant à vérifier la non-pertinence de l'ordre, c'est-à-dire que l'amorce du comptage nonobstant l'endroit de celui-ci n'a pas d'incidence sur les résultats. On veut aussi vérifier l'habileté relative au dénombrement, ce qui implique également la compréhension du principe de cardinalité énoncé précédemment. Le seuil de réussite est fixé à trois bonnes réponses sur quatre, les élèves ayant une déficience intellectuelle légère ont un taux de réussite de 59 % (petite et grande collections) alors que ceux ayant une déficience intellectuelle moyenne ont un taux de 38 % pour les petites collections (2,3,4 ou 5) et un taux de 31 % pour les grandes collections (7,8,9 et 10).

2.2.8) Comparaison de collections :

On remarque que dans 62 % des cas les élèves ayant une déficience intellectuelle légère sont capables de faire correspondre adéquatement le nombre de chiens au nombre d'os déterminée par l'interviewer. Aucune mention relative à l'absence de résultats auprès des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne n'est faite. Baroody et Snyder (1983) sont arrivés à la conclusion que l'habileté de comparaison ne pouvait être considérée comme acquise chez les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne même après plusieurs années de scolarisation.

> « ... that only a very small portion of secondary–level children classified as moderately mentally retarded could make number-neighbor comparaisons. » (p. 462)

Baroody (1988) a voulu déterminer si les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne peuvent développer une signification adéquate voire même une généralisation relative à la comparaison de collections. Un groupe expérimental de 10 élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne (Q.I. moyen égal à 53) et un groupe contrôle de 11 élèves (Q.I. moyen égal à 51) ont été interviewés pour mener cette expérimentation.

Avant de débuter l'expérimentation, les élèves du groupe expérimental ont effectué un prétest servant à déterminer si les élèves possèdent la compréhension du terme « de plus », la suite nommée puis le dénombrement d'une quantité jusqu'à dix et la règle de cardinalité. Lorsqu'un élève atteint 100 % de réussite sur au moins une des tâches énumérées précédemment ou au moins 75 % sur plus d'une tâche, il est automatiquement exclu de l'expérimentation.

Nous pensons qu'il est approprié de questionner certains aspects méthodologiques avant même d'aborder brièvement les résultats de cette recherche. Tout d'abord, aucune analyse des connaissances mathématiques n'a été effectuée auprès du groupe contrôle puisque les objectifs devant être priorisés chez les élèves formant celui-ci diffèrent entièrement de ceux visés chez les élèves du groupe expérimental. Aucune précision quant aux objectifs individuels des élèves du groupe contrôle n'est avancée. Dès lors il est évident que les différences entre le groupe témoin et le groupe contrôle seront significatives ce qui peut nous laisser perplexe vis-à-vis des conclusions de cette recherche.

> « The controls were tutored on mathematical objectives listed in their individualized educational plans (IEPs) but work that involved comparing numbers was excluded. This consisted primarily of instruction on time (e.g., telling time to the hour, half hour...), money (e.g., identifying pennies, nickels...), counting (e.g., counting by ones to 20, counting by fives) and writing numerals. » (Baroody, A-J., 1988, p. 465)

C'est pourquoi nous ne référerons à cette recherche qu'en complémentarité des données jusqu'ici recueillies sur le développement du nombre chez les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne. Nous n'aborderons que quelques tâches effectuées par les élèves du groupe expérimental et ce afin de mettre en évidence certains faits tirés de cette recherche.

2.3) La comparaison de nombres adjacents :

Les élèves effectuant la comparaison d'un nombre voisin compris soit entre 1 et 5 (petite collection) ou bien entre 5 et 9 (grande collection) obtiennent des résultats similaires. En effet, les résultats ne sont pas meilleurs que l'on se réfère aux deux types de collections. Baroody (1988) indique que même lorsque l'expérimentateur intervient en reprenant verbalement sous forme de guidance l'élève, les résultats demeurent les mêmes. On a eu recours également à une approche béhavioriste comme en témoigne l'énoncé qui suit : « No, ____ is more. Let's give you another chance to win a prize. Think hard and make sure you pick the bigger number » (Ibidem, p. 464). Nous estimons qu'il serait peut être plus approprié de demander à l'élève de justifier sa réponse plutôt que de recourir à un renforçateur (i.e. un prix). Cela nous permettrait ainsi de mieux évaluer sa compréhension.

2.4) Comparaisons au delà de vingt :

Certes, il est fréquent pour un élève ayant une déficience intellectuelle quelconque de voir ou bien entendre les nombres au delà de vingt. L'utilisation quotidienne de l'agenda scolaire en est bel exemple. Baroody (1988) a tenté de faire comparer à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne des nombres compris entre 100 et 900 alors que comme nous l'avons montré au tableau 3.0 seulement 23 % de ces élèves sont capables de compter jusqu'à 29 adéquatement tandis qu'uniquement 9 % de ces élèves sont capables de compter par bonds de dix.

3.0) Adéquation entre les programmes d'enseignement et le concept de nombre et de numération :

On constate d'emblée, dans les programmes d'enseignement présentés au chapitre I, l'oubli de la suite nommée comme étant une étape essentielle permettant le développement du concept de nombre. On peut croire que cette absence s'inscrit dans une conception piagétienne du comptage tout comme l'indique Brissiaud (1991): « Concernant le comptage, Piaget et Szeminska (1941) considèrent que ce facteur verbal ne joue guère de rôle dans le progrès » (p.59). Au contraire plusieurs recherches (Gelman & Gallilstel, 1978 ; Fuson, 1988) ont démontré l'importance de la suite nommée et du comptage dans le développement du concept de nombre.

Le modèle d'enseignement du concept de nombre suggéré par le programme *Éveil au raisonnement mathématique* de la C.E.C.M. nous ramène à l'enseignement des mathématiques de Beaudry des années 40-50 et 60. En effet, de façon récurrente on demandera à l'élève de dégager le concept du 1 puis celui du 2 etc. Cette approche empirique du concept de nombre entraîne l'élève dans un processus long et fastidieux qui n'est pas justifié à la lumière des récentes recherches sur le développement du concept de nombre (Fuson 1988, Fuson & Hall 1983, Gelman & Gallistel 1978).

En se référant au programme, on s'aperçoit que la lecture et l'écriture d'un nombre s'enchaînent trop rapidement et surviennent très hâtivement dans le processus d'apprentissage. Ainsi, lire ou écrire un nombre entre 3 et 9 n'implique pas pour autant que l'élève possède une stabilité de la suite des nombres mais relève davantage de la capacité de discrimination de l'élève. Lambert (1981) a identifié que les élèves ayant une déficience intellectuelle utilisent les chiffres non pas en se référant aux procédés conventionnels de comptage (i.e. liste sécable, liste non-sécable, chaîne bi-directionnelle et autres) mais bien par pure discrimination sonore ou visuelle.

La recension des écrits nous indique que les recherches se sont exclusivement déroulées en privilégiant l'utilisation d'entrevues individualisées comme outil de cueillette de données. À notre connaissance, aucune recherche n'a été menée jusqu'à présent auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère en situation de classe. Le traitement de données de ces recherches n'est pas fonction d'une mise en relation des diverses notions mathématiques entourant le développement du nombre. Chaque notion est présentée puis analysée individuellement. Les travaux de Gelman (1977 & 1978), Gelman & Gallistel (1978) et de Fuson (1988) mettent en évidence l'importante du développement simultané de notions telles que la suite nommée, le dénombrement ou construction de collections dans le développement du concept de nombre.

La présentation du cadre conceptuel nous ramène aux questions de recherche du chapitre I : Que devrions-nous enseigner ? Quelle approche privilégier pour soutenir le développement du concept de nombre auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ? Nous pensons qu'il serait préférable de privilégier en premier lieu le développement du comptage jusqu'à ce que l'élève maîtrise adéquatement une portion stable et conventionnelle de sa suite nommée. Notons que la compréhension des procédés de comptage est un élément essentiel à l'apprentissage du dénombrement et du reste du développement du concept de nombre. Notre perception du développement du concept de nombre s'inscrit donc sous un regard systémique plutôt que systématique. En effet, nous sommes d'avis que le concept de nombre prend forme à travers les filiations entre les diverses notions mathématiques qui le compose.

Nous estimons que la mise à l'essai en classe d'une séquence d'activités portant sur le nombre fera en sorte de jeter un regard nouveau nous permettant de mieux comprendre le développement du concept de nombre auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. L'objectif de notre recherche consiste donc à concevoir une telle séquence dans une perspective constructiviste. Bien que cette approche ne soit pas prise en considération dans les divers programmes d'études, nous pensons qu'elle permettrait un regard nouveau fort prometteur quant aux mécanismes d'apprentissage mis en jeu lors du développement du concept de nombre. Puisque dans cette perspective l'apprentissage est le résultat d'étapes transitoires d'équilibre-déséquilibre, le cadre méthodologique devant être retenu doit pouvoir permettre d'analyser ce processus. Nous présentons au prochain chapitre le cadre méthodologique sous-jacent à la conception de notre séquence d'enseignement.

Chapitre III

Méthodologie

Étant donné que notre objectif est de concevoir une séquence d'activités devant soutenir le développement du concept de nombre, nous aurons recours à la théorie d'ingénierie didactique développée par Artigue (1988) afin de nous y aider. Puisque la séquence que nous comptons développer fera l'objet d'une mise à l'essai en classe, nous devions référer à un cadre méthodologique permettant de rendre compte de la complexité de celle-ci. Nous présentons dans ce chapitre une synthèse de l'ingénierie didactique ainsi que les données méthodologiques nécessaires à réalisation de notre séquence d'enseignement.

1.0) L'ingénierie didactique :

Contrairement aux recherches effectuées jusqu'à maintenant auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère que nous pouvons situer comme étant une méthodologie externe voire comparative, nous privilégions quant à nous la notion d'ingénierie didactique. Par méthodologie externe nous désignons des recherches empiriques ou non n'ayant pas été effectuées dans une classe proprement dite et dont les outils servant à la cueillette de données sont généralement les suivants : questionnaires, entretiens, tests et autres. Dans une telle perspective la validation des données s'inscrit dans une comparaison purement statistique entre les performances de groupes expérimentaux et de groupes témoins. Or, ce qui caractérise l'ingénierie didactique réside dans le type de validation mis en jeu. En effet, l'ingénierie didactique s'inscrit dans une perspective interne visant à faire l'adéquation entre une analyse a priori de celle a posteriori et dans un cadre qualitatif plutôt que quantitatif.

Puisque l'ingénierie didactique s'articule autour de situations se déroulant en classe, cette méthodologie de recherche permet d'observer des situations ou des phénomènes de classe particuliers ayant une influence sur le processus d'apprentissage des élèves. Selon Artigue (1988), ce qui singularise l'ingénierie didactique n'est pas tant les objectifs visés par celle-ci mais bien les caractéristiques de son fonctionnement méthodologique. Pour une meilleure compréhension, nous effectuerons une brève synthèse des trois phases distinctes formant l'ingénierie didactique : 1) les analyses préalables 2) conception et analyse a priori 3) expérimentation, analyse a posteriori et validation

1.1) Les analyses préalables :

En premier lieu, lorsque nous voulons créer une séquence d'enseignement, il importe de procéder à une analyse épistémologique des contenus visés et de considérer les conceptions, difficultés et obstacles auxquels fait face l'élève comme étant des éléments permettant d'avoir une vision globale de départ. L'analyse épistémologique d'une notion donnée permet d'éviter des glissements didactiques quant au savoir devant être enseigné. Cela met en évidence certains obstacles ou difficultés s'inscrivant dans le développement d'une genèse artificielle comme l'ingénierie didactique. Artigue (1988) souligne que l'analyse du champ de contraintes dans lequel se situe la séquence didactique s'effectue en trois formes : a) la dimension épistémologique associée aux caractéristiques du savoir en jeu b) la dimension cognitive associée aux caractéristiques cognitives des élèves c) la dimension didactique associée aux caractéristiques du fonctionnement du système d'enseignement.

Artigue (1988) souligne l'importance de la prise en considération des conceptions des élèves dans le développement d'une séquence d'enseignement. Elle fait une mise en garde contre une tendance à disproportionner les entrées épistémologiques et didactiques au détriment de celles cognitives.

> « Cette faible importance accordée au cognitif n'est pas typique des analyses préalables d'ingénieries… un des points d'appui essentiels de la conception réside dans l'analyse préalable fine des conceptions des élèves, des difficultés et erreurs tenaces, et l'ingénierie est conçue pour provoquer, de façon contrôlée, l'évolution des conceptions. » (Artigue, M., 1988, p.291)

L'ingénierie didactique reconnaît non seulement l'importance des connaissances épistémologiques et didactiques mais également celle des conceptions des élèves comme étant des éléments essentiels à la création d'une séquence d'enseignement. L'ingénierie permet donc de considérer plusieurs variables susceptibles d'influer sur le processus d'apprentissage via un regard systémique.

1.2) Conception et analyse a priori :

Après avoir effectué l'analyse préalable le chercheur décide de son action quant à certaines variables dites de commande mais non déterminées par les contraintes inhérentes au développement de la notion visée. On distingue deux types de variables de commande : a) les variables macro-didactiques relatives à l'organisation globale d'une ingénierie b) les variables micro-didactiques relatives à l'organisation d'une séquence.

L'ingénierie didactique se caractérise par un mode de validation interne qui débute dès la phase de conception et ce par le biais de l'analyse a priori. Le processus de validation repose à cette étape sur de bonnes connaissances préalables et un choix de variables s'inscrivant dans le développement de la genèse d'une notion. L'analyse a priori consiste à déterminer quel est l'impact de nos choix de variables sur les comportements des élèves. Cette analyse permet en quelque sorte de contrôler l'orientation voire le sens de nos actions à l'égard de l'ingénierie et de la séquence d'activité puisqu'un mauvais choix de variables engendrera des comportements non désirés auprès des élèves.

L'analyse a priori repose sur l'identification de variables macro-didactiques ainsi que des caractéristiques relatives aux situations qui en découlent. Le chercheur évalue quel est l'enjeu de la situation en considérant des facteurs intervenants dans la situation et qui sont : les possibilités d'action, de choix, de décision et autres. Également, il faut prévoir chez l'élève divers comportements possibles faisant suite aux contraintes de la situation et des variables de commandes. La validation consiste à démontrer qu'il y a contrôle des variables et des contraintes par l'expérimentateur et que par conséquent, les comportements attendus résultent de la mise en œuvre de la notion faisant l'objet de l'apprentissage.

1.3) Expérimentation, analyse a posteriori et validation :

L'expérimentation s'articule autour des analyses préalables de même que sur les conceptions et analyses a priori propres à la recherche effectuée. Ainsi, ce qui caractérise l'expérimentation ce sont les choix et considérations des phases précédentes de l'ingénierie didactique. La considération des conceptions de l'enseignante et des élèves, l'analyse des connaissances antérieures, les difficultés et obstacles inhérents à une notion et les variables de commandes constituent des éléments faisant en sorte que chaque expérimentation est en soi unique. Par conséquent nous n'expliciterons pas davantage la notion d'expérimentation puisqu'il revient à chaque chercheur d'attribuer ses teintes et orientations propres.

La phase de validation prend forme suite à la mise en relation de l'analyse a priori de celle a posteriori. L'adéquation entre l'analyse a priori et a posteriori permet d'évaluer non seulement les phénomènes didactiques et leurs répercussions mais également les changements engendrés au sein du processus d'apprentissage. Par conséquent, il s'agit d'un processus de validation interne émanant d'un regard systémique.

En résumé, l'ingénierie didactique vise le développement d'une séquence d'enseignement tenant compte de l'épistémologie d'une notion visée tout en considérant les connaissances et conceptions des différents acteurs. Il s'agit en fait d'une méthodologie de recherche permettant d'observer puis d'analyser les processus et phénomènes didactiques quant à une situation développée en classe.

2.0) Méthodologie :

L'expérimentation s'est déroulée à l'école spéciale Saint-Pierre Apôtre de la Commission des Écoles Catholiques de Montréal durant l'année scolaire 1996. Nous avons effectué plusieurs activités en classe auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne. Cependant, avant même de débuter les dites activités auprès de ces élèves, nous avons estimé qu'il était important de sensibiliser ceux-ci à la présence en classe de l'expérimentateur. C'est pourquoi pendant près d'un mois à raison de deux à trois fois par semaine, l'expérimentateur venait en classe afin de mieux connaître les élèves et le mode de fonctionnement des enseignantes.

Parallèlement à ces séances de sensibilisation au milieu, nous avons procédé à des rencontres individuelles d'une durée approximative de vingt minutes. Celles-ci ont permis de dresser un bilan général servant à l'élaboration de nos activités. Pour ce faire, nous avons procédé à la cueillette de données en recourant à l'utilisation d'une caméra vidéo. Estimant qu'il était préférable d'avertir les élèves de la présence d'une caméra avant même le début de la séance, nous avons constaté que cela n'affectait en rien l'attention de ceux-ci quant aux tâches demandées.

2.1) Échantillon :

Seize élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne issus de deux classes spéciales de l'école Saint-Pierre Apôtre ont participé à notre expérimentation. L'enseignante de la classe A compte 9 élèves à sa charge dont 7 garçons et 2 filles alors que la classe B est composée de 5 garçons et 2 filles pour un total de 7 élèves. Il est à noter qu'uniquement les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne ont été retenus pour les fins de l'expérimentation. À cet effet, le classement des élèves est conforme aux normes du ministère de l'Éducation du Québec. Par conséquent, les élèves ayant une déficience sensorielle ou un handicap associé ont été exclus.

Élève	Âge	Sexe	Quotient intellectuel	Test standardisé	Langue
A1	13	M	n.d.	Leiter	Français
A2	12	M	n.d.	Griffith	Portugais
A3	10	M	n.d.	Mc Arthy	Français
A4	11	F	40	Wisc3	Français
A5	11	M	47	Wisc3	Français
A6	12	M	50	Stanford-Binet	Français
A7	11	M	46	Wisc3	Arabe
A8	13	M	48	Wisc3	Français
A9	12	F	n.d.	n.d.	Français

Tableau 12.0 – Caractéristiques des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne formant la classe A

En se référant au tableau 12.0 on constate que la moyenne d'âge des élèves regroupés dans la classe A est de 11 ans et 7 mois et il est à noter que deux élèves sont de langue maternelle autre que le français soit l'arabe et le portugais (A2 et A7). La moyenne d'âge des élèves formant la classe B est de 12 ans et 9 mois. Nous retrouvons dans cette classe un élève ayant comme langue maternelle le créole (B2). L'expérimentation s'est donc déroulée auprès de 16 élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne. Comme le démontrent les tableaux 12.0 et 13.0 plusieurs types de tests standardisés ont servi à classifier ces élèves. Cela s'explique par le fait que l'école retient le meilleur résultat de ces derniers au fin du classement des élèves. On note que certains élèves n'ont pu terminer le test ce qui explique que le quotient intellectuel de ces élèves est indéterminé. Enfin, tous ces élèves suivent le programme Éveil au raisonnement mathématique du MEQ (1982) de l'ordre primaire.

Élève	Âge	Sexe	Quotient intellectuel	Test standardisé	Langue
B1	11	F	47	Leiter	Français
B2	12	M	40	Wisc3	Créole
B3	11	M	n.d.	Wisc3	Français
B4	12	M	51	Wisc3	Français
B5	10	M	46	Wippsi-R	Français
B6	11	F	48	Leiter	Français
B7	12	M	n.d.	Wisc3	Français

Tableau 13.0 – Caractéristiques des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne formant la classe B

Compte tenu de la diversité des évaluations standardisées et de ses caractéristiques distinctives, nous réitérons l'avis de Goupil et Patoine (1986) à l'effet que bien que l'on puisse être tenté d'associer une déficience quelconque à un quotient intellectuel, c'est la notion de niveau intellectuel ainsi que celle de valeur prédictive des épreuves qui permettent une classification.

2.2) Mise à l'essai :

Contrairement à l'enseignement individualisé des mathématiques jusque-là préconisé auprès de ces élèves, nous avons recréé un climat de classe se rapprochant le plus possible de celui d'une classe ordinaire. Ainsi nous avons modifié la gestion de classe de sorte que les élèves puissent être rassemblés en un seul groupe autour d'une grande table. Tout au long de l'activité, une importance particulière est accordée à la valorisation des élèves en misant sur leurs capacités et compétences. De concert avec les élèves nous avons établi les règles de classe que voici :

- Garder le silence tout au long de l'activité
- Lever la main pour avoir la parole
- On doit encourager les autres élèves
- Interdiction de compétitionner les uns contre les autres
- Interdiction de se moquer d'un autre élève

Les activités étaient précédées d'une période de relaxation afin de favoriser un climat de classe harmonieux et de diminuer le niveau d'anxiété de certains élèves. Une sensibilisation des élèves quant au déroulement de l'activité et un rappel des connaissances précèdent toujours celle-ci. L'activité est d'une durée variable en fonction de l'attention des élèves et de l'atteinte de l'objectif visé. Finalement, l'activité se termine par un retour synthèse qui a pour but de faire verbaliser les élèves et d'institutionnaliser les savoirs.

Chapitre IV

Évaluation des connaissances & principes sous-jacents à l'élaboration d'une séquence d'enseignement

Avant même de créer une série d'activités portant sur le développement du concept de nombre, nous devions identifier les connaissances et habiletés des élèves afin de soutenir la conception de notre séquence d'enseignement. Rappelons que la prise en considération des conceptions des élèves est l'un des éléments fondamentaux de l'ingénierie didactique. Dans ce chapitre, nous présentons l'évaluation des connaissances effectuée en début d'année scolaire au mois d'octobre 1996 auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

Cette évaluation des connaissances permet d'obtenir une vision d'ensemble de leurs connaissances ce qui contribue à mieux adapter nos interventions en classe. Ainsi, les données recueillies nous serviront de cadre de référence afin de s'assurer que l'activité pourra être suivie par l'ensemble des élèves. Les résultats de l'évaluation des connaissances ayant permis d'obtenir le portrait de classe sont présentés dans les pages qui suivent.

1.0) Évaluation des connaissances :

La cueillette d'information relative à l'évaluation des connaissances s'est effectuée lors de rencontres individuelles d'une durée approximative de 20 minutes auprès de l'ensemble des élèves des deux classes visées par notre recherche. L'éventail des notions mathématiques sous-jacentes au développement du concept de nombre étant considérable, nous avons restreint notre cueillette de données aux notions à la base du concept de nombre : a) suite nommée b) récitation de la suite nommée à partir d'un point arbitraire c) notion de mot-nombre successeur – prédécesseur d) dénombrement.

1.1) Suite nommée :

Nous avons demandé aux élèves de procéder à deux reprises à l'énumération de la suite nommée en utilisant les phrases types : «Sais-tu compter ? » ou «Jusqu'où sais-tu compter ? ». Le but de cette tâche est de déterminer la portion stable et conventionnelle de leur suite nommée. Puisque celle-ci est la pierre angulaire du développement du concept de nombre, nous utiliserons la portion stable et conventionnelle de la suite nommée à titre de domaine référentiel. Ce dernier permettra d'adapter nos interventions en fonction des connaissances respectives des élèves à l'égard de la suite nommée. La meilleure énonciation de la suite nommée a été retenue aux fins de cette cueillette de données (voir tableau 14.0).

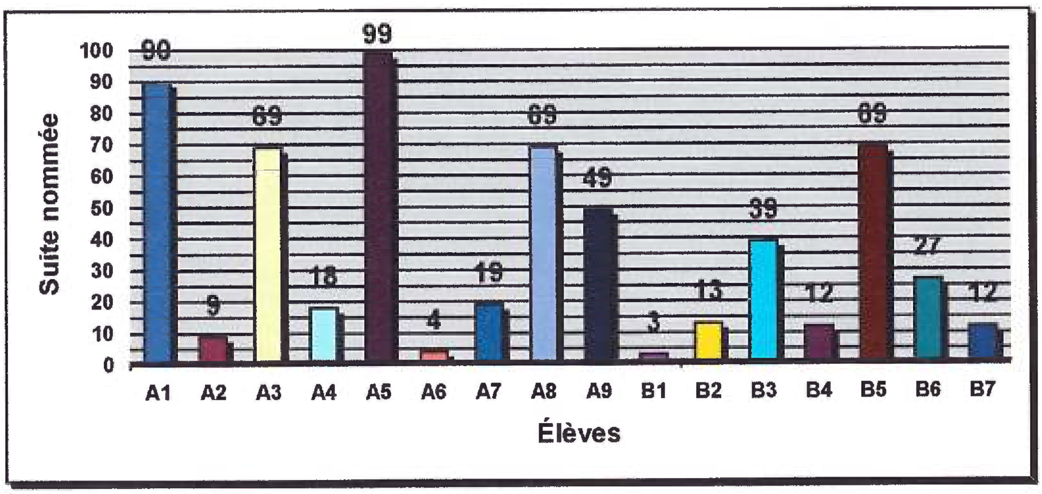


Tableau 14.0 – Portion stable et conventionnelle de la suite nommée auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère

En approfondissant certaines productions d'élèves, nous sommes à même de constater des éléments de réponse fort intéressants. Quelques productions sont brièvement présentées dans les pages qui suivent afin d'appuyer cette affirmation.

a) Les élèves A4, B2 et B7 énoncent correctement la suite nommée jusqu'à l'omission d'un mot nombre donné. Cette omission a été constatée lors des deux récitations de la suite nommée.

Exemples. :

- A4 (t1). : 1 à 15, 16, 17, 18, 20 à 26, 30 (! 19)
- A4 (t2). : 1 à 18, 20 à 26, 30 (! 19)
- B2 (t1). : 1 à 13, 15 (! 14)
- B2 (t2). : 1 à 13, 15, 17, 18, 19, 13 (! 14)
- B7 (t1). : 1 à 12, 14, 15, 16, 17, 18 , 19, 20 (! 13)
- B7 (t2). : 1 à 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 4, 43, 44 (! 13)

On ne peut considérer ces omissions (19, 14 et 13) comme étant le fruit du hasard puisqu'il est évident que celles-ci témoignent de la construction d'une portion stable, mais non conventionnelle de la suite nommée. En fait, il s'agit de la seconde des trois étapes du développement de la suite nommée (voir chapitre II, page 21). Il est à noter que l'élève B7 prononce un mot-nombre inaudible s'apparentant à quatorze au lieu du mot-nombre conventionnel treize.

b) L'élève A3 lors de la récitation de la suite nommée s'est arrêté à soixante-neuf. Au-delà de ce nombre, au lieu d'utiliser le mot-nombre soixante-dix, il a transposé la représentation digitale à l'oral (ex. : 67,68, 69, sept-zéro, sept-un, sept-deux… sept-neuf). Alors que Baroody (1986) n'accordait pas d'importance à ce type de réponses, cela démontre au contraire que l'élève est en train de se construire une règle. Deux hypothèses sont envisageables : a) l'élève procède ainsi en se référant à son environnement (il a déjà vu soixante-dix mais il ne sait pas comment le prononcer) b) l'élève décode la règle du passage de décade de 69 à 70 mais ne connaît pas la désignation de ce mot-nombre. Dans les deux cas, la démarche démontre la compréhension de l'élève. L'institutionnalisation permettra désormais à l'élève d'utiliser le code social 70 comme mot-nombre.

c) En demandant à l'élève A8 d'énumérer la suite nommée, on a constaté que plusieurs erreurs avaient comme cause principale le programme ***Éveil au raisonnement mathématique*** de la C.E.C.M. Tout d'abord, l'élève commence la récitation à partir de 0 et non de 1. Une fois rendu sans difficulté jusqu'à 69, il omet en totalité la décade 70 pour continuer à 80. Ce n'est qu'une fois après avoir prononcé 89 qu'il reviendra prononcer la décade sautée soixante-dix (ex. : 68,69, 80, 81 ... 89, 70, 71... 79). Cette erreur n'est pas fortuite puisque le programme lui-même recommande ce type de développement de la suite nommée (voir chapitre I, tableau 6.0).

1.2) Récitation de la suite nommée à partir d'un point arbitraire :

Le passage de la récitation de la liste non-sécable à liste sécable témoigne d'une meilleure maîtrise de la suite nommée se manifestant par la non nécessité de débuter le comptage en commençant par 1. À partir du moment où l'élève parvient à la récitation sécable on peut envisager lui demander de trouver le nombre successeur ou prédécesseur d'un nombre arbitraire. Afin d'évaluer la maîtrise de la liste sécable, nous avons demandé aux élèves de poursuivre la récitation de la suite en utilisant l'énoncé suivant : « Peux-tu compter à partir de quatre ? ». Puisque notre objectif est d'évaluer l'habileté des élèves à compter à partir d'un point arbitraire, aucune aide supplémentaire n'a été apportée à ces élèves. C'est pourquoi, les élèves ayant récité correctement la suite nommée à partir de 4 sont considérés avoir réussi la tâche tandis que ceux n'ayant pu effectuer la récitation de la suite sécable sont considérés en situation d'insuccès. Les résultats relatifs à la récitation de la liste sécable exprimés en termes de «réussite » ou «d'insuccès » sont colligés au tableau 15.0 de la page suivante.

Élève :	Récitation réussie de la liste sécable :	Récitation erronée de la liste sécable :
A1		√
A2		√
A3	√	
A4		√
A5	√	
A6		√
A7		√
A8	√	
A9	√	
B1		√
B2		√
B3		√
B4		√
B5	√	
B6		√
B7		√

Tableau 15.0 – Récitation de la liste sécable auprès d'élèves ayant une DIM exprimé en terme de réussite ou d'insuccès

Les résultats du tableau 15.0 nous indiquent que seulement 5 élèves sur 16 ont réussi avec succès la récitation de la liste sécable à partir de quatre. Les élèves A6 et B1 ont vraisemblablement échoué cette tâche, étant donné que leur suite nommée ne dépasse pas 4. Afin de vérifier si l'erreur des élèves était due à leur incompréhension des termes «à partir de », nous leur avons donné des exemples. Les élèves A4, B2 et B7 sont alors parvenus à réciter la liste sécable. Les résultats de la tâche portant sur la notion de mot-nombre successeur – prédécesseur permettront d'affirmer nos propos.

1.3) Nombre successeur – prédécesseur :

Le développement de la liste sécable permet aux élèves de trouver le mot-nombre successeur ou prédécesseur. L'objectif visé dans cette tâche est d'approfondir la capacité des élèves à recourir à la liste sécable dans l'extraction de mots-nombres prédécesseurs ou successeurs d'un nombre donné. C'est pourquoi, nous avons demandé aux élèves de trouver le mot-nombre successeur ou prédécesseur d'un nombre *x* en utilisant les termes «avant» et «après». Pour ce faire, nous avons utilisé la portion stable et conventionnelle de chaque élève à titre de domaine référentiel et avons posé l'une des questions suivantes : « Qu'est-ce qui vient après x ? » ou «Qu'est ce qui vient avant x ? ». Rappelons que plus l'élève est familier avec la séquence numérique, plus il deviendra habile à trouver le prédécesseur et le successeur d'un nombre énoncé. Plus tard, l'élève parviendra à la récitation de la suite nommée de manière bi-directionnelle, c'est-à-dire qu'il pourra traiter la suite nommée dans les deux sens. Étant donné que la majorité des élèves sont demeurés muets lors de cette tâche, nous avons colligé au tableau 16.0 que les résultats des élèves ayant fourni des réponses. À cet égard, les nombres entre parenthèses indiquent les réponses des élèves.

Élève :	Prédécesseur échoué :	Prédécesseur réussi :	Successeur échoué :	Successeur réussi :
A1	–	148 (147)	199 (190)	120 (121), 150 (151), 89 (90), 99 (100), 110 (111)
A3	–	20 (19), 43 (42)	69 (68)	9(10), 33(34)
A5	30 (31)	19 (18)	135 (134), 79 (220)	240 (241), 615 (616), 62 (63)
B3	–	31 (30)	–	20 (21), 26 (27), 29 (30)
B4	–	–	–	10 (11)
B5	44 (45)	30 (29), 69 (68), 29 (28)	–	35 (36), 56 (57), 20 (21), 29 (30)
B6	–	–	–	6 (7), 10 (11), 17 (18)

Tableau 16.0 – Connaissance implicite de la notion de mot-nombre successeur - prédécesseur auprès d'élèves ayant une déficience int. moyenne à sévère

Alors que les résultats du tableau 15.0 nous indiquent que les élèves A1 et B6 étaient incapables de réciter la suite nommée à partir d'un point arbitraire, nous constatons au tableau 16.0 que ces derniers parviennent à trouver les successeurs d'un nombre donné. Nous pouvons avancer l'hypothèse que ces élèves peuvent réciter la liste sécable mais n'associent pas le terme « à partir de » à cette notion.

Le tableau 16.0 montre que les élèves A1 et A5 ont trouvé des mots-nombres successeurs supérieurs à leur portion stable et conventionnelle de la suite nommée (voir tableau 14.0). Cela suppose que ces deux élèves ont une connaissance suffisante de la suite nommée leur permettant par généralisation de trouver des mots-nombres successeurs d'autres registres. Les erreurs commises par les élèves A5 et B5 quant aux prédécesseurs échoués sont très fréquentes et s'expliquent par la prégnance de la suite numérique en ordre croissant de celle décroissante. Finalement, les résultats mis en évidence au tableau 16.0 nous permettent de conclure que ces élèves maîtrisent bien les notions sous-jacentes de la suite nommée.

1.4) Dénombrement :

Afin de dénombrer adéquatement des collections l'enfant doit être non seulement capable de réciter la suite nommée mais encore doit-il le faire sans erreur. Il doit comprendre le principe de bijection c'est-à-dire qu'un seul et unique mot-nombre de la suite est attribué à chaque objet de la collection. Baroody (1991) indique que ce principe repose sur la conservation mentale des parcours de manière à discriminer les objets comptés de ceux qui ne le sont pas et ce, afin que chaque objet soit étiqueté une seule et unique fois. Notre objectif étant d'évaluer le dénombrement d'objets concrets auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère, nous avons demandé à ceux-ci de dénombrer à voix haute des pastilles d'un diamètre d'un cm disposées sur une table. La quantité d'objets devant être dénombrés est fonction de la portion stable et conventionnelle de la suite nommée du tableau 14.0. La meilleure performance de chaque élève a été compilée au tableau 17.0 de la page suivante.

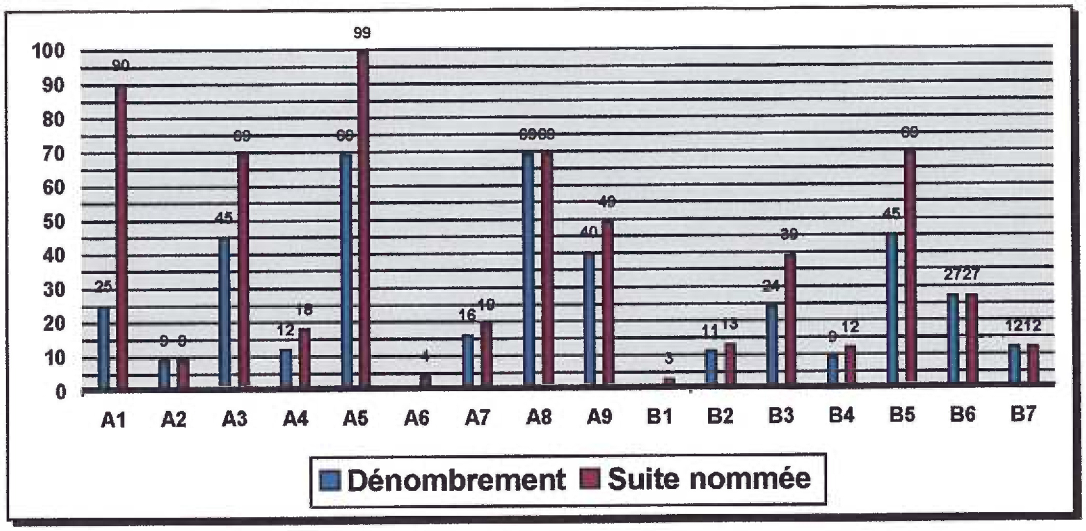


Tableau 17.0 – Adéquation entre la portion stable et conventionnelle de la suite nommée et le procédé de dénombrement

Nous avons constaté que certains élèves ont utilisé la reconnaissance globale et non un procédé de dénombrement afin de trouver la quotité de la collection d'objets concrets. En effet, les élèves B5& B6 ont instantanément donné la quantité d'une collection sans pour autant la dénombrer. L'élève B6 utilise la reconnaissance globale pour des chiffres en deçà de 4 tandis que l'élève B5 parvient à déterminer la quantité d'une collection en deçà de 6.

L'observation des conduites de l'élève B5 nous a permis d'identifier que cet élève utilise la disposition figurale du chiffre 5 d'un dé afin de dénombrer par bonds de 5 jusqu'à 30. À partir de ce nombre, il dénombre un à un les jetons jusqu'à ce qu'il arrive au nombre demandé (45). Selon nous, cette stratégie tend à démontrer que cet élève est plus avancé que les autres de sa classe puisque la procédure utilisée nécessite une parfaite coordination tant de la gestion que de l'organisation de la tâche demandée. Aussi, il semble que l'élève B6 maîtrise le principe de cardinalité. Nous lui avons demandé dans un premier temps de dénombrer 13 jetons ce qu'elle a effectué correctement. Dans un second, l'expérimentateur a repris les jetons dans sa main et les a disposés de nouveau sur la table, sans pour autant en avoir modifié la quotité. Elle a répondu immédiatement qu'il y en avait 13.

1.5) Synthèse de l'évaluation effectuée en début d'année :

Notre cueillette de données à l'égard de la suite nommée met en évidence que certains élèves ont une portion stable et conventionnelle de la suite nommée très avancée. En effet, sept élèves sur seize, soit près de 44 % de ceux-ci, ont une suite nommée dépassant trente. Rappelons que Baroody (1986) arrivait à la conclusion qu'uniquement 23 % des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère comptent jusqu'à 29 (réf. tableau 9.0, chapitre II). Rien ne nous permet à ce moment d'expliquer cet écart.

Les élèves semblent avoir plus de difficulté lorsqu'il s'agit de trouver le terme prédécesseur ou successeur d'un nombre x, de même qu'en ce qui a trait à la récitation de la liste sécable. Nous réitérons l'hypothèse voulant que certains élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère manifestent une incompréhension à l'égard des termes utilisés lors de ces tâches. En effet, quelques élèves ont démontré qu'ils possédaient les connaissances sous-jacentes à ces notions suite à l'explication de la signification de termes utilisés dans la formulation de nos énoncés. Somme toute, nous constatons que les élèves dénombrent des quantités d'objets se rapprochant très près de leur portion stable et conventionnelle de leur suite nommée. Cela confirme non seulement la maîtrise de la suite nommée, mais également la capacité de ses élèves à structurer puis organiser leurs procédés de dénombrement.

2.0) Retour-synthèse sur les tâches de l'évaluation des connaissances en fin d'année scolaire :

Avant de présenter notre séquence d'enseignement, nous avons cru bon de dresser un portrait des élèves en fin d'année scolaire. Notre intention est de mettre en évidence l'évolution des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère suite à nos interventions en classe. Pour ce faire, nous avons repris l'essentiel des tâches présentées en début d'année. Nous présenterons sommairement les conduites d'élèves observées lors de rencontres individuelles s'étant déroulées entre le mois d'avril et mai 1997 dans les pages qui suivent.

2.1) Suite nommée :

Afin de déterminer la portion stable et conventionnelle des élèves en fin d'année, nous leur avons demandé de compter à partir de 1 en utilisant les phrases types : «Sais-tu compter ? » ou bien «Jusqu'où sais-tu compter ? ». Les résultats obtenus en début et fin d'année scolaire ont été colligés au tableau 18.0 ce qui permet une meilleure comparaison.

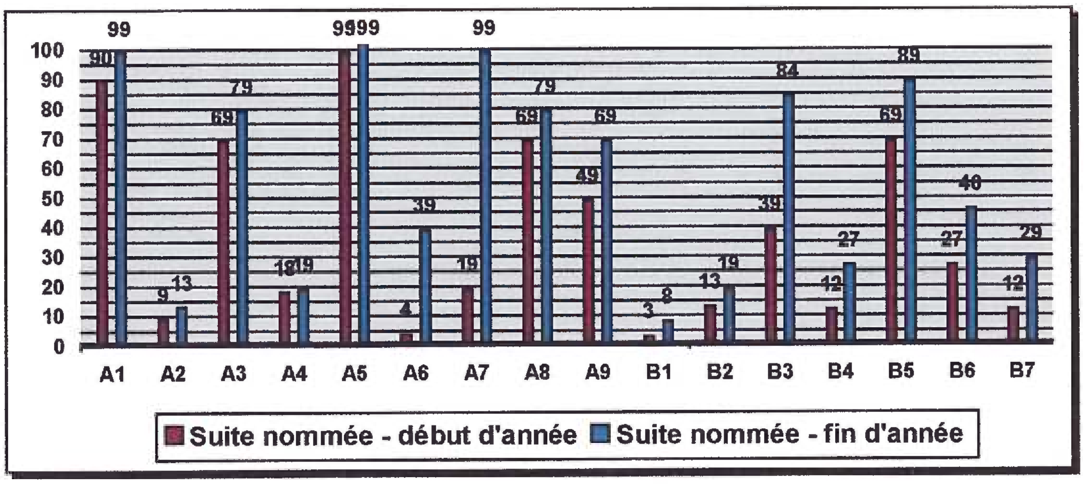


Tableau 18.0 – Évolution de la suite nommée (portion stable et conventionnelle) entre le début et la fin de l'année scolaire

En observant les données du tableau 18.0 quant à l'évolution du développement de la suite nommée, on constate que chez certains élèves la différence est nettement significative entre la production en début d'année de celle de fin d'année, alors que pour d'autres, la différence est à peine perceptible. Ainsi, les élèves A6, A7, A9, B3 & B5 ont une portion stable et conventionnelle de leur suite nommée dépassant d'au moins 20 nombres celle de début d'année. Le développement de la suite nommée semble plus difficile pour les élèves A2 & B1 pour qui la portion stable et conventionnelle ne s'est améliorée qu'au maximum 5 nombres. Contrairement à ce que nous indiquons au tableau 18.0, l'élève A5 connaît la suite des nombres au-delà de 99 mais a de la difficulté à trouver les mots-nombres adéquats lors d'un changement de décades ou bien de centaines. Rappelons qu'aux fins du tableau 5.0, uniquement la portion stable et conventionnelle des élèves a été retenue.

2.2) Récitation de la liste sécable :

Alors que les données du tableau 15.0 indiquent que seulement 5 élèves en début d'année scolaire réussissaient à réciter la liste sécable à partir de 4, les résultats faisant suite à l'évaluation de fin d'année sont pour le moins surprenants. En effet, seul l'élève A9 ne parvient pas à réciter adéquatement la liste sécable. Les conduites des élèves lors de la récitation de la liste sécable ont été colligées au tableau 19.0. Les données entre parenthèses indiquent le point d'arrêt de l'élève ou, le cas échéant, la production erronée de la liste sécable.

Élève :	Récitation adéquate de la liste sécable :	Récitation erronée de la liste sécable:
A1	22(42), 69(75)	–
A2	1(4), 3(7)	–
A3	28(33), 57(62), 77(79)	–
A4	7(19)	–
A5	349(355), 2002(2007)	–
A6	31(38)	12(10-18)
A7	12(15), 67(75)	–
A8	68(74)	–
A9	–	55(51-58)
B1	4(8)	–
B2	3(12)	–
B3	30(31-37) — 80(81-84)	75 (66à 78)
B4	3(6), 4(7), 11(14), 20(23)	–
B5	60(68), 89(100), 225(231)	599(300-305)
B6	4(10), 10(14), 23(26), 42(50)	–
B7	10(14), 16(19), 25(28)	–

Tableau 19.0 - Évolution de la récitation de la liste sécable entre le début et la fin de l'année scolaire

2.3) Comptage à rebours :

Le développement de la suite nommée en cours d'année scolaire nous a amenés à travailler le comptage à rebours auprès des élèves. Le comptage en ordre décroissant vient consolider la notion de prédécesseur et permettra éventuellement à l'élève de résoudre des soustractions. Nous avons demandé aux élèves d'énoncer la suite des nombres en ordre décroissant en utilisant l'énoncé suivant : « Peux-tu compter en sens inverse ? ». Les chiffres entre parenthèses du tableau 20.0 indiquent le point d'arrêt de la récitation en ordre décroissant de la suite nommée ou bien la séquence erronée émise par l'élève.

Élève :	Comptage à rebours - Insuccès	Comptage à rebours – Succès
A1	–	20 (14), 59 (50)
A2	3 (4), 7 (8)	–
A3	–	14 (12), 62 (53)
A4	–	–
A5	–	42 (30), 750 (740), 2200 (2197), 25432 (25427)
A6	–	36 (30)
A7	–	5 (3), 90 (82)
A8	95 (96 à 97)	72 (70), 30 (26)
B1	4 (1à2)	–
B2	7 (9)	8 (1)
B3	12 (9 à 7)	15 (12), 17 (14)
B4	15 (1 à 4), 10 (10 à 12)	–
B5	–	22 (17), 10 (0), 15 (0)
B6	10 (11)	5 (0)

Tableau 20.0 – Résultats obtenus lors de comptage à rebours effectué auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère [8]

Les résultats du tableau 20.0 montrent que la majorité des élèves énoncent correctement la suite nommée en ordre décroissant. En effet, soixante-quinze pour cent des élèves ont réussi au moins un comptage à rebours avec succès. En observant la production des élèves ayant eu un insuccès lors de cette activité, on constate que l'erreur la plus fréquente consiste à poursuivre le comptage en ordre croissant. On peut expliquer ce type d'erreur par une habitude solidement ancrée à réciter la suite nommée en ordre croissant. Aussi, le comptage à rebours est beaucoup moins présent dans notre quotidien, ce qui pourrait expliquer que cet apprentissage s'effectue plus tardivement.

Les résultats de notre cueillette de données semblent indiquer que les élèves ont développé leurs connaissances quant à la suite nommée et ses notions sous-jacentes tout au long de l'année scolaire. Pour mieux mettre en évidence l'évolution des conceptions des élèves, nous avons réalisé une séquence d'activités nous permettant d'observer les conduites d'élèves en situation d'apprentissage.

---

[8] Les élèves A9 et B7 étaient absents lors des rencontres individuelles

3.0) Concepts sous-jacents de notre séquence d'enseignement :

Au chapitre I, nous avons mis en évidence les principes véhiculés par le guide pédagogique du MEQ accompagnant le programme officiel de 1982. Nous avons principalement constaté que l'approche privilégiée par le MEQ est celle dite de la réussite. En effet, les auteurs y mentionnent qu'il ne faut pas mettre l'élève ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère en situation d'échec. C'est pourquoi le programme recommande ces différentes solutions : découper les objectifs généraux et terminaux en une infinité d'objectifs intermédiaires et éviter aux élèves les sources d'erreurs possibles (l'erreur est perçue comme un mal à éviter). Le recours à l'individualisation de l'enseignement vient appuyer les principes du programme en ne permettant pas aux élèves d'interagir les uns avec les autres. L'approche privilégiée par le programme étant de type béhavioriste, nous sommes d'avis qu'une approche constructiviste permettrait de jeter un regard nouveau quant à l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère.

Étant donné que l'un des principes sous-jacents de l'approche constructiviste réside dans l'importance des interactions sociales dans l'élaboration des connaissances, nous avons développé une séquence d'activité privilégiant un enseignement de type collectif : « Approche pédagogique usuelle dans laquelle l'ensemble des sujets, sans égard à leurs différences individuelles (styles, préalables, rythmes, etc.), chemine d'une façon similaire au sein d'un programme d'études ».[9] Selon nous, l'élève développe ses connaissances non seulement en étant confronté à des situations ou obstacles nouveaux, mais également en comparant ses conceptions avec celles des autres élèves.

---

[9] Legendre, Renald (1993). : Dictionnaire actuel de l'éducation, Éditions Guertin, Montréal, p. 512

Nous avons utilisé les travaux de Rey (1998) portant sur les étapes sous-jacentes à la réalisation d'une séquence afin de nous guider dans l'élaboration de la notre destiné à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Une brève présentation de certains principes ayant orienté la conception de notre séquence s'impose puisque cela permet de mieux situer le cadre constructiviste de notre recherche.

La première étape de l'élaboration de notre séquence d'activité consiste à s'interroger sur le contenu mathématique devant être enseigné. Cela rejoint l'une des questions de recherches avancées au chapitre I : Que devons-nous enseigner à des élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ? Pour identifier quel devrait être le contenu de notre enseignement auprès de ces élèves deux possibilités peuvent être envisagées: a) déterminer au préalable le contenu devant être enseigné b) déterminer ce qu'il convient d'enseigner suite aux résultats des conduites d'élèves en situation d'apprentissage. La seconde possibilité semble plus prometteuse puisqu'elle prend en considération les capacités et habiletés d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère dans l'élaboration d'une séquence. Cela réitère l'importance des connaissances épistémologiques et didactiques, de même que celle des conceptions des élèves que sous-tend l'ingénierie didactique dans le développement d'un savoir.

Pour les besoins de notre recherche, notre attention s'est orientée autour de la notion de la suite nommée et celle de dénombrement. Ce choix s'appuie principalement sur les résultats des recherches effectuées jusqu'à maintenant en déficience intellectuelle que nous avons mis en évidence au chapitre II. Ceux-ci mettent en évidence que les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère âgés en moyenne de 11 ans et 4 mois ont de la difficulté à maîtriser leur suite nommée et les procédés de dénombrement. En effet, seulement 23 % des 36 élèves de la recherche de Baroody

(1986) réussissent à énumérer la suite des nombres jusqu'à 29.[10] La même étude révèle que 31 % de ces élèves dénombrent correctement une collection comptant dix objets. C'est pourquoi, l'objectif de notre séquence d'enseignement consistera à observer l'évolution des connaissances de la suite nommée des élèves à l'intérieur de situations faisant appel au dénombrement.

Étant donné que l'évolution des connaissances prend forme à travers le changement des représentations et conceptions des élèves, l'élaboration de notre séquence s'inscrit dans une démarche visant à mettre en échec les convictions et opinions des élèves. Selon Rey (1998), la formulation d'un objectif en termes de comportement observable ne permet pas de changer de manière significative la structure cognitive d'un élève. Il suggère de définir l'objectif en terme de rupture afin de mieux provoquer un changement au sein de la structure cognitive.

En déterminant l'objectif de notre séquence en terme de rupture plutôt qu'en comportement observable, nous espérons pouvoir mieux comprendre l'évolution des conceptions des élèves. Par conséquent, notre intérêt se situe davantage au niveau de validation ou compréhension interne qu'externe. En ce sens, les travaux de Rey (1998) et Artigue (1988) sont complémentaires. Nous comptons provoquer une rupture des connaissances auprès d'élèves en modifiant les variables didactiques d'une situation de base. L'observation puis l'analyse des conduites des élèves permettront de mieux comprendre l'évolution des conceptions de ceux-ci suite à la modification des variables didactiques en notre contrôle. Pour mettre en place les variables didactiques devant provoquer une rupture chez les élèves, les activités entourant notre séquence ont été présentées sous forme de résolution de problème.

[10] Voir tableau 9.0 du chapitre II

L'objectif poursuivi par notre séquence d'enseignement est de mettre en échec les conceptions antérieures d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère de sorte à favoriser l'apparition d'un savoir nouveau ou opposé au savoir ancien. Le but de notre séquence est de mettre en échec la correspondance terme à terme servant à la constitution d'une collection équipotente par l'utilité du dénombrement et de l'usage des nombres dans des situations de résolution de problèmes. La séquence d'activité entourant le développement du concept de nombre est présentée au chapitre V.

Chapitre V

Présentation de la séquence d'enseignement

1.0) Concepts sous-jacents à l'élaboration de la séquence :

Notre séquence s'inspire de l'activité «du robot» d'ERMEL qui vise à repérer le recours spontané au dénombrement ainsi que les difficultés s'y rattachant. L'activité du robot permet aux élèves de prendre conscience que les nombres sont des outils efficaces pour mémoriser une quantité et vise à employer les nombres dans un processus de résolution de problème. Alors qu'en début d'apprentissage l'enfant a recours à la correspondance terme à terme lors de la constitution d'une collection équipotente, la modification des variables de l'activité permet de mettre en échec cette correspondance et contraint celui-ci à utiliser un procédé de dénombrement.

Cette activité est fonction d'un robot dessiné sur une feuille dont les parties (bras, jambes, tronc et tête) sont clairement différenciées et où l'enjeu réside dans le dénombrement exact de ses cases manquantes (voir l'illustration 1.0). Des répliques du robot modèle servent à contrôler le nombre de morceaux manquants et fait en sorte que chaque élève possède un robot distinct choisi en fonction de ses connaissances. Afin de mettre en échec la correspondance terme à terme, l'élève doit aller chercher les morceaux manquants à une autre table et l'enseignant contrôle le nombre de tentatives.

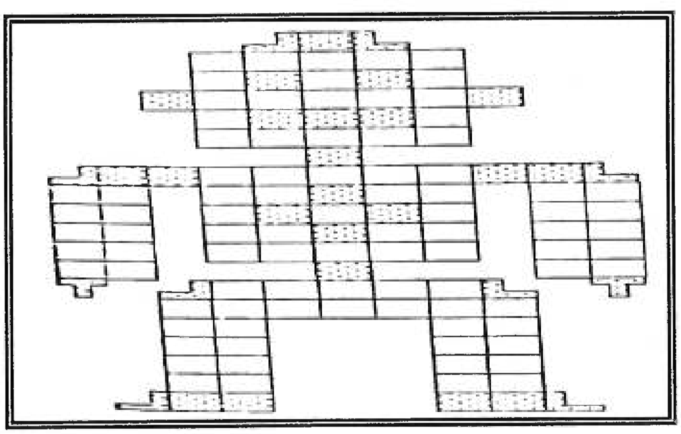


Illustration 1.0 – Exemple du robot tiré d'ERMEL[11]

[11] Se référer à l'annexe B pour voir les différents modèles de robots

2.0) Particularités:

Comme le démontrent les résultats de notre analyse a priori, certains élèves sont très avancés et ont une excellente connaissance de la suite nommée tandis que d'autres en sont encore à ses débuts. Nous avons choisi l'activité du robot car elle permet de travailler plusieurs notions relatives au concept de nombre à l'intérieur d'une même situation didactique : la suite nommée, la correspondance terme à terme, le dénombrement et la comparaison de collections. Par conséquent, nous adapterons les variables telles que la disposition spatiale et le nombre de cases à dénombrer en fonction des résultats obtenus lors de l'évaluation des connaissances quant à la portion stable et conventionnelle de la suite nommée.

3.0) Déroulement des activités :

Dans le but de favoriser les échanges verbaux et de faciliter les interactions entre les élèves, nous avons rassemblé ceux-ci autour d'une seule et unique table. Cela nous permet de mieux observer la conduite des élèves et permet de procéder à l'enregistrement vidéo de l'activité. Avant le début de chaque activité nous rappelons quelques consignes ayant pour objectif de s'assurer du bon déroulement de l'activité (ex. : lever la main pour poser une question, ne pas souffler la réponse, respecter l'avis des autres élèves, etc.). Ces consignes peuvent sembler anodines, mais nous avons observé que chez certains élèves l'esprit de compétition était omniprésent. Pour d'autres, il fallait favoriser une gestion de classe permettant les interactions sociales et la verbalisation. Considérant que cela peut mettre en échec nos interventions et que cela peut nuire aux autres élèves, une gestion de classe très serrée s'impose.

Le déroulement de chaque activité débute toujours par un rappel des consignes relatives à la gestion de classe puis vient ensuite une phase servant au rappel des connaissances. À l'exception de la première activité, nous avons tenté de limiter nos interventions afin de favoriser le travail autonome auprès des élèves. Lorsque les élèves ont terminé la tâche demandée, c'est-à-dire l'achèvement du robot, la phase d'explicitation s'effectue par un tour de table lors duquel nous invitons certains élèves à expliquer leurs procédures. À certaines occasions nous avons demandé aux élèves de juger de la validité de la procédure empruntée par un élève. Cette façon de procéder permet aux élèves de prendre conscience non seulement d'une multitude de stratégies mais également de procédés incorrects. Pour clôturer l'activité, un retour synthèse visant l'institutionalisation des savoirs est effectué en reprenant quelques procédures clés, de même qu'en demandant aux élèves d'expliquer, en leurs propres mots, les lignes directrices et points saillants de la séance.

4.0) Présentation de la séquence d'activité :

Nous présenterons les résultats de notre expérimentation qui s'est déroulée durant 5 mois à l'école Saint-Pierre Apôtre auprès de seize[12] élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. Parallèlement à l'expérimentation de l'activité du robot qui constitue l'élément central de notre recherche, nous avons élaboré d'autres activités dites périphériques à celles du robot. Il s'agit en fait d'activités complémentaires portant sur le développement du concept de nombre mais ne faisant pas référence à l'activité du robot.

En premier lieu, nous présenterons les situations d'apprentissage faisant référence à l'activité du robot d'ERMEL. Dans un second, une analyse des activités périphériques sera effectuée. Dans le but d'alléger le texte, nous avons colligé le verbatim de ces activités en annexe C.

[12] Classe A (neuf élèves) Classe B (sept élèves)

5.0) Première activité de la classe A :

Tout d'abord, nous avons distribué à chaque élève un robot identique à celui de l'expérimentateur afin que les élèves puissent suivre et reproduire la démonstration. Le robot servant de modèle à la démonstration est constitué de 4 cases remplies et 4 cases vides. Dans un premier temps, nous avons demandé à l'élève A4 de trouver le nombre de cases remplies sur le modèle, ce qu'elle a réussi à faire. L'expérimentateur distribue en suite des rectangles bleus aux élèves et demande à ceux-ci de les placer aux mêmes endroits que lui. On constate que certains élèves procèdent très tranquillement (A1 & A7) tandis que l'élève A5 place les rectangles avec rapidité. L'élève A2 dispose les rectangles que nous lui avons donné partout sauf sur le corps du robot. L'extrait 1.0 qui suit fait état de la procédure de l'élève A6.

Expérimentateur : C'est pareil ? Combien de cubes sur ta feuille ?
A6: Cinq (répond très rapidement)
Expérimentateur : Cinq. Pis ici, il en a combien ?
A6: Quatre (répond très rapidement).
Expérimentateur : Est-ce que c'est la même chose quatre ou cinq ?
A6: Non.
Expérimentateur : Bon, où il y en a un de trop ?
A6: (Enlève un morceau à son robot)
Expérimentateur : Mais là, est-ce qu'ils sont placés pareil, est-ce que j'ai le même bonhomme ?
A6: (déplace deux rectangles mais ne les place pas aux bons endroits)
Expérimentateur : Bon, on va aller voir notre ami A2
A2 : (enlève les rectangles qu'il avait placé en trop sur sa feuille)

Extrait 1.0 – Comparaison du nombre de carrés entre ceux de l'expérimentateur et l'élève A6

On constate que A6 ne recourt pas au dénombrement afin de trouver le nombre de rectangles nécessaires au pavage du robot. Il se peut que la consigne visant à reproduire le robot de manière identique à celui de l'expérimentateur n'a pas été comprise puisque même après avoir trouvé le nombre manquant de cases, cet élève ne parvient pas à disposer ses morceaux conformément au modèle. En effet, le fait de placer ses morceaux à l'extérieur du robot démontre qu'il ne comprend pas bien la consigne. Toutefois, l'élève A2 ajuste sa réponse en fonction de l'intervention effectuée auprès de l'élève A6. En effet, il a enlevé les pièces qu'il avait placé en trop pour ne laisser que celles devant recouvrir le robot sur la feuille.

Nous avons demandé aux élèves d'habiller le robot en plaçant des carrés sur les parties non couvertes. Pour ce faire, l'enseignante et l'expérimentateur ont expliqué aux élèves qu'il était important de bien recouvrir les cases manquantes en recourant à une mise en situation. L'extrait 2.0 illustre les propos entre l'expérimentateur et l'enseignante de la classe A.

Expérimentateur : Là les amis, je vais vous poser une petite question. Je vais vous demander de compléter le bonhomme en prenant des carrés bleus.
Enseignante A: Il faut habiller notre robot Bruno[13]
Expérimentateur : Oui, il faut habiller Bruno parce qu'il fait froid dehors
Expérimentateur : Donc, pour mettre des vêtements à Bruno, faut aller chercher des vêtements sur la table qui est de l'autre côté. Vous pouvez y aller.

Extrait 2.0 – Dialogue entourant la mise en situation

Tous les élèves se précipitent sur la table où se trouvent les carrés servant au pavage du robot. Cela montre que les élèves n'ont pas pensé recourir au dénombrement, mais laisse plutôt supposer une procédure de pavage par correspondance terme à terme. Alors que l'élève A9 est allée chercher le nombre exact de carrés, A1 et A6 en ont pris beaucoup trop. Nous avons même demandé à l'élève A1 s'il en voulait davantage alors qu'il en avait manifestement trop pris. Ce dernier réplique en signifiant qu'il en n'avait pas besoin davantage. Bien que nous ne pouvions en avoir la certitude, on peut considérer son refus comme étant la prise de conscience qu'il en a de trop.

[13] Prénom donné au robot par les élèves (idem à celui de l'expérimentateur)

L'évaluation des connaissances nous a permis de constater que l'élève A8 était l'un des élèves les plus forts de la classe. Ce faisant, nous lui avons demandé de nous dire combien il manque de carrés pour habiller son robot. Toutefois, on constate qu'il confond la quantité qu'il doit se procurer avec le nombre de cases du robot. Ce n'est qu'après avoir requestionné cet élève sur la quantité requise qu'il a dénombré muettement le nombre de cases restantes. Cette séquence est intéressante puisqu'elle permet d'observer l'usage d'un procédé de dénombrement plutôt que de la correspondance terme à terme. La difficulté de cet élève demeure donc avant tout un problème d'extraction des données, c'est-à-dire ce qu'il doit compter de ce qu'il ne doit pas (voir extrait 3.0).

Expérimentateur : Est-ce que tu peux regarder combien il te manque de cubes, après ça, tu pourras aller les chercher sur la table.
A8 : (garde le silence et va chercher 3 rectangles puis revient à la table)
Expérimentateur : Combien en as-tu pris ?
A8 : (compte alors tous les rectangles, même ceux qui étaient déjà là.)
Expérimentateur : Tantôt, tu en avais besoin de combien ?
A8 : Je sais pas ! (recompte uniquement les parties manquantes au nombre de trois)
Enseignante A : Qu'est-ce que tu vas faire pour habiller ton robot ? Tu vas aller en chercher combien ?
A8 : 3
Enseignante A : Si tu es prêt, vas-y.

Extrait 3.0 – Dialogue entre l'expérimentateur et l'élève A8 visant la reconnaissance du dénombrement comme stratégie

Cet extrait nous montre que cet élève peut avoir recours au dénombrement lorsqu'il est sollicité mais ne reconnaît pas spontanément sa pertinence. Il nous montre aussi une erreur typique reliée au terme manquant. Ainsi, lorsque le robot est complété, l'élève a tendance à dénombrer tous les carrés car ceux ajoutés sont confondus avec les carrés présents dès le départ. Pour la poursuite de l'activité nous avons donné comme consignes aux élèves de se procurer les morceaux manquants auprès d'une personne qui fera office de magasinier. Celui-ci doit remettre le nombre de morceaux aux élèves à une table distante d'environ 3 mètres d'où nous travaillons en groupe. En procédant de la sorte nos attentes se situent à deux niveaux : 1) le recours au dénombrement 2) la mémorisation du nombre. Pour cette seconde partie de l'activité, les élèves ont gardé le même robot mais nous avons enlevé un nombre aléatoire de rectangles. En procédant ainsi nous voulons observer si certains élèves demandent la même quantité que dans la partie précédente de l'activité. L'extrait 4.0 fait référence aux consignes émises aux élèves.

Expérimentateur : Là les amis, votre robot, il a froid. Il a besoin qu'on lui mette des vêtements. Mais le problème là, c'est que, on sait pas... Est-ce que ça en prend trois vêtements, est-ce que ça en prend deux.. On ne sait pas. Alors, notre ami Yannick là-bas est en charge du magasin qui vend les vêtements. Personne a le même Bruno. Tout le monde a des Bruno différents. Donc, qu'est-ce que je vous demande, c'est d'aller voir notre ami Yannick. Mais vous avez seulement le droit de faire un voyage. Mais faut lui dire combien vous voulez avoir de petits cubes. O.K. Alors, je vous laisse aller, vous avez droit à un voyage. **Élèves :** (Certains dénombrent en vitesse tandis que d'autres se lèvent sans compter et demandent à Yannick une quantité x de morceaux.)

Extrait 4.0 – Consignes émises aux élèves pour la poursuite de l'activité

En effectuant cette mise en scène à l'effet que notre robot allait avoir froid si on ne procédait pas au pavage de l'ensemble de ses parties, cela permet de faire référence explicitement qu'une seule fois au dénombrement lors de l'énonciation des consignes. En effet, nous tentons d'utiliser le terme « combien » le moins souvent possible pour ne pas risquer d'induire la conduite visée. Nous avons répété les consignes à quelques reprises afin d'aider les élèves dans leur démarche.

L'activité s'est poursuivie après avoir expliqué de nouveau les consignes aux élèves et avoir apporté des précisions concernant les règles de conduite en classe. Les élèves A8 et A9 ont réussi en dénombrant le nombre de morceaux manquants pour le pavage de leur robot alors que les autres en ont demandé trop ou pas assez. Notons que l'élève A9 démontre une excellente compréhension de la tâche puisqu'elle réussit de nouveau. Certains élèves sont incapables d'expliquer la raison expliquant qu'ils ont soit trop de morceaux ou pas assez :

❑ **Validation effectuée par l'expérimentateur auprès de l'élève A2 et A1**
Expérimentateur : Comment ça se fait qu'il t'en reste deux ? (pose cette question à Victor) **A2:** ... (aucune réponse) **Expérimentateur:** Il t'en reste combien ? (en désignant l'élève A1) **A1:** ... (aucune réponse)

Toutefois on constate en se référant à l'extrait 5.0 que certains élèves ont trop ou pas assez de carrés et que quelques-uns de ceux-ci sont capables de le verbaliser :

> **Expérimentateur :** Il t'en reste combien ? (en pointant l'élève A2)
> **A2 :** 2
> **Expérimentateur :** Et toi A5 ?
> **A5 :** Zéro
> **Expérimentateur :** Notre ami A6 qu'est ce qu'il se passe ?
> **A6 :** Il en manque un (réponse incorrecte)
> **Expérimentateur :** Je t'ai entendu le dire tantôt, il t'en reste un A6.
> ... (on demande à l'élève A1 d'expliquer sa réponse)
> **A1 :** ... (semble ne pas comprendre et garde le silence)
> **Expérimentateur :** Est-ce que tu en as de trop ou est ce que tu en as manqué ?
> **A1 :** J'en ai de trop.
> **Expérimentateur :** Combien en as-tu de trop ?
> **A1 :** J'en ai 13.
> **Expérimentateur :** Tu en as 13 ?
> **A1 :** Attends, je vais compter (il dénombre toutes les parties du robot une première fois et arrête à 14. Il recommence une seconde fois et arrive à la même réponse)
> **Expérimentateur :** Tu en as combien de trop dans ta main ?
> **A1 :** 1,2,3,4,5
> **Expérimentateur :** Tu en as 5 de trop, tu n'en as pas demandé 14 !
> **A1 :** Bien non, je n'en ai pas demandé 14

Extrait 5.0 – Verbalisation puis validation des résultats des élèves

On remarque que l'élève A5 utilise le terme « zéro » afin d'exprimer un ensemble vide. L'élève A6 confond quant à lui une situation de surplus de celle d'un manque de morceaux. Nous avons entendu cet élève énoncer à voix basse qu'il lui en restait plutôt qu'il lui en manquait une certaine quantité. Cela laisse présumer qu'il n'est pas encore familier avec ces expressions mais que c'est en voie d'apprentissage. En ce qui concerne l'élève A1, on s'aperçoit qu'il confond le nombre de parties composant le robot de celui faisant référence aux morceaux restants. En demandant à nouveau à cet élève combien il lui en restait dans sa main, on se rend compte qu'il trouve avec succès la quotité de cette collection. L'erreur commise par l'élève A1 est due soit à une mauvaise compréhension de la consigne à cause d'un manque d'attention ou à une difficulté reliée à l'extraction des faits numériques.

5.1) Synthèse de la première activité :

Cette première activité a permis de constater qu'il était tout à fait réaliste d'effectuer des situations d'apprentissage en groupe auprès de ces élèves. Nous devons souligner la motivation et l'intérêt manifestés lors de cette activité. Notons que le vocabulaire relatif aux parties constituantes de notre robot ne semble pas causer de difficulté. Plusieurs terminologies différentes ont été utilisées tout au long de l'activité sans avoir de répercussions sur la compréhension des élèves : i) rectangles, cubes ou morceaux ii) bonhomme ou robot. Toutefois, les extraits de l'activité démontrent que les élèves ont de la difficulté à comprendre le sens des énoncés comportant des variables (ex. : le nombre de tentatives permises, le terme trop ou manque). Rappelons qu'il s'agissait pour eux d'un premier contact avec ce mode d'enseignement qui leur est différent. La plus grande difficulté réside dans l'extraction des faits numériques relatifs à l'activité proposée. En effet, les élèves utilisent le dénombrement la plupart d'entre eux dénombrent la collection au complet et non la partie devant être pavée.

5.2) Présentation des activités portant sur le robot de la classe A:

Afin d'observer l'évolution des conceptions des élèves quant au dénombrement, nous avons repris l'activité du robot en modifiant les variables de contrôle de celle-ci. Puisque les résultats des activités que nous présenterons à présent font référence à la même situation didactique et qu'uniquement les variables de contrôle changent, nous ne référerons qu'aux éléments importants de chaque activité ayant attiré.

5.2.1) Activité du robot du 12 février 1997 – Classe A:

Lors de cette seconde activité nous avons donné comme consigne aux élèves de compléter le pavage du robot en faisant référence à l'activité similaire de la semaine précédente. Un enseignant servant de magasinier distribue les morceaux nécessaires en fonction du nombre demandé par les élèves non loin de l'aire de travail. Contrairement à l'activité précédente nous n'avons pas insisté sur l'importance d'effectuer un seul déplacement à la table du magasinier. Cela permet de discriminer les élèves capables d'utiliser adéquatement le dénombrement en une seule tentative plutôt de ceux utilisant une stratégie de pavage par correspondance terme à terme. Le tableau 21.0 indique les données relatives à l'activité dont notamment le modèle du robot et la quantité devant être dénombrée afin de procéder au pavage de celui-ci.

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Second essai :
A1	G	4	15	-
A2	F	2	6	-
A3	A	12	12	-
A5	H	15	14	2
A6	E	5	9	4
A7	C	8	8	-
A8	D	9	9	-
A9	B	8	8	-

Tableau 21.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot sans limitation au nombre de tentatives permises – Classe A 12-02-97[14]

En se référant aux résultats du tableau 21.0, on constate que les élèves A3, A7, A8 et A9 ont réussi le pavage du robot lors du premier essai. Cela nous indique que ces élèves ont utilisé correctement le dénombrement comme stratégie. Les élèves A1 et A6 ont demandé lors du premier essai au magasinier une quantité de morceaux plus grande que celle exigée par le modèle de leur robot. Ces élèves semblent confondre le dénombrement de l'ensemble des parties du robot du dénombrement des parties devant être pavées, comme en témoigne l'extrait 6.0.

---

[14] L'élève A4 était absente lors de l'activité

❑ **Validation effectuée par l'enseignante auprès de l'élève A1**
Enseignante: Est-ce que ton robot va attraper le rhume ? **A1 :** Non, j'en voulais quinze (15 carrés) **Enseignante :** Est-ce que cela en prenait 15 pour habiller ton robot ? **A1 :** Ben non, ça en prenait pas 15... ça en prenait (dénombrement par l'élève) 4 **Enseignante :** Il t'en reste beaucoup !

Extrait 6.0 – Verbalisation effectuée par l'enseignante auprès de l'élève A1

Par contre, les deux essais de l'élève A5 nous portent à croire que cet élève est en voie de maîtriser avec précision le dénombrement. Ainsi, il demande 14 morceaux plutôt que 15 au magasinier ce qui démontre quand même une bonne maîtrise du dénombrement et plus particulièrement en ce qui concerne la maîtrise de la poursuite de l'itinéraire suivi. Cela laisse supposer un apprentissage en évolution.

5.2.2) Activité du robot du 19 février 1997 (première partie) – Classe A:

Dans le but de déterminer la compréhension des consignes et de plonger les élèves dans un processus de résolution de problème, nous avons contraint ceux-ci à n'effectuer qu'un seul essai auprès de notre magasinier. Toutefois, une nouvelle particularité attribuée à celui-ci allait faire office de variable : sa surdité. En effet, nous avons signifié aux élèves que le magasinier était sourd et nous leur avons demandé de solutionner cette situation. Certains élèves se sont spontanément exprimés à l'effet qu'ils devaient parler plus fort afin que le magasinier puisse comprendre. D'autres élèves n'ont pas semblé se soucier de cette consigne, préférant se concentrer sur la quantité devant être dénombrée. C'est pourquoi, nous avons réitérer que le magasinier ne comprenait rien, qu'il était sourd. Dans le but de favoriser la résolution du problème, nous avons apporté des précisions dans l'intention de mettre sur une piste les élèves : « le magasinier est sourd des deux oreilles, il n'entend aucun son, ni même l'alarme, etc. » Après quelques minutes de réflexion et sans aide supplémentaire, l'élève A3 propose de montrer au magasinier la quantité désirée à l'aide de ses doigts. Avant de poursuivre l'activité, nous avons demandé à chaque élève de nous montrer à l'aide de leurs doigts une quantité aléatoirement déterminée. Les résultats de cette activité ont été compilés au tableau qui suit :

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Essai de l'élève:
A1	F	2	2
A3	H	15	15
A4	E	5	10
A5	A	12	12
A6	B	8	4
A7	D	9	5
A8	C	8	8

Tableau 22.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot en une tentative et dont le magasinier est atteint de surdité – Classe A 19-02-97 [15]

On constate que l'élève A4 a demandé le double de la quantité requise pour le pavage de son robot. Nous ne pouvons expliquer ce résultat même après avoir analysé le modèle et la disposition de ses parties manquantes du robot. L'élève A6 a dénombré 4 carrés manquant au lieu des 8 nécessaires au pavage de son robot. Après observation des conduites de l'élève, nous constatons que cette erreur s'explique par l'itinéraire suivi par l'élève lors du dénombrement des cases manquantes. En effet, l'élève A6 a dénombré uniquement les parties manquantes de haut en bas (partie centrale du robot) mais non de gauche à droite (voir l'illustration 2.0)

[15] Les élèves A2 et A9 étaient absents

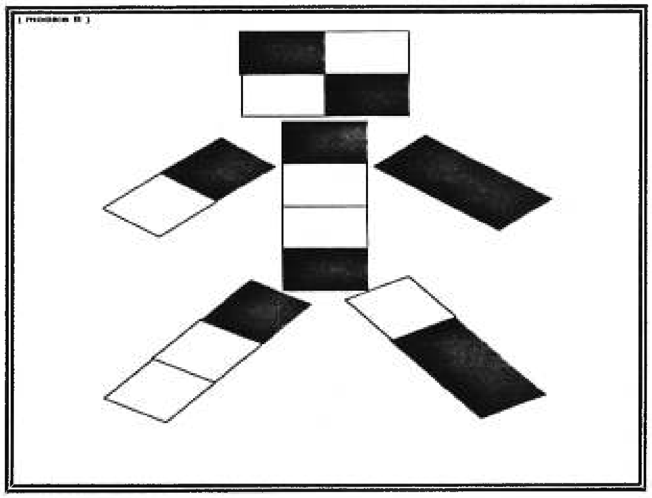


Illustration 2.0 – Activité du robot (modèle B)

Aucun indicateur ne permet d'expliquer l'écart entre la quantité dénombrée par l'élève A7 de celle requise au pavage. Il est à noter que cet élève avait réussi sans aucune difficulté l'activité de la semaine précédente. Sous toute réserve, nous pensons que deux hypothèses semblent envisageables : a) l'erreur est fonction d'un procédé de dénombrement de droite à gauche b) la variable à l'effet que le magasinier est sourd influence la conduite de l'élève. En se référant à l'activité précédente on constate que l'élève A5 (voir tableau 21.0) avait effectué deux essais en plus de dénombrer une quantité supérieure de carrés que celle requise pour l'achèvement de la tâche demandée. Notons que cet élève a réussi correctement le pavage de son robot lors de l'activité du 19 février confirmant ainsi qu'il s'agissait d'une erreur d'inattention plutôt que de dénombrement comme nous l'avions présumé précédemment.

5.2.3) Activité du robot du 19 février 1997 (deuxième partie) – Classe A :

Nous n'avions pas présumé que les élèves puissent réussir avec autant de facilité la première partie de cette activité. C'est pourquoi, nous avons improvisé une seconde activité en insistant non seulement sur la surdité du magasinier, mais également sur le fait que les élèves ne pouvaient utiliser leurs doigts afin de signifier la quantité voulue au magasinier. L'élève A6 propose de montrer la feuille au magasinier. Cette procédure n'est pas retenue puisqu'elle implique que le magasinier dénombre à la place des élèves. Les élèves A5 et A8 ont spontanément soumis l'écriture comme moyen de transmission au magasinier de la quantité requise au pavage du robot. Le tableau 23.0 fait état des résultats de cette activité dont les variables sont la surdité du magasinier et l'impossibilité des élèves à utiliser une représentation digitale.

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Essai de l'élève:
A1	H	15	15
A3	D	9	9
A4	B	8	3,4, 6
A5	F	2	2
A6	A	12	12
A7	C	8	8
A8	E	12	12

Tableau 23.0 – Activité du robot ayant impliqué l'usage de l'écriture digitale – Classe A 19-02-97 [16]

Le tableau 23.0 nous indique que seule l'élève A4 n'a pas réussi correctement cette activité. En effet, celle-ci a inscrit sur sa demande de carrés adressée au magasinier 3,4,6 ce qui fait en sorte que 13 carrés lui ont été remis. Cette élève est demeurée muette lorsque nous lui avons demandé ce qui explique les 5 carrés en trop. Notons que cette deuxième activité a été mieux réussie que la première. Quelques hypothèses peuvent être avancées : a) la représentation digitale est plus difficile que le recours à l'écriture b) l'usage plus fréquent des chiffres dans la vie de tous les jours.

[16] Les élèves A2 et A9 étaient absents

6.0) Première activité du robot classe B :

Après avoir présenté le robot aux élèves, nous avons expliqué à ces derniers les différentes parties du robot en expliquant que Pyjama[17] veut aller dehors mais qu'il n'est que partiellement habillé. L'extrait 7.0 fait état de l'explication des particularités du robot.

Bruno : Ça ici, c'est notre robot pyjama. Pyjama s'est habillé pour aller dehors, mais y va avoir froid parce que, regardez, il a oublié plein de vêtements. Il a mis ses mitaines et il a mis sa tuque. Mais, il n'a pas mis le restant de son linge, alors qu'est ce que vous pensez qu'on va faire ? **Élèves :** On va l'habiller

Extrait 7.0 – Explication des particularités du robot par l'expérimentateur

La réponse des élèves à l'effet d'habiller le robot met en évidence la reconnaissance du pavage comme étant l'objectif sous-jacent de l'activité. Contrairement à l'activité initiale du robot s'étant déroulée dans la classe A, nous n'avons pas ici utilisé le terme « combien » dans la formulation de l'énoncé. Ainsi, nous voulons discriminer les élèves reconnaissant spontanément le dénombrement de ceux y recourant lorsque le terme « combien » est utilisé. Pour ce faire, nous avons utilisé une formulation différente de l'énoncé (extrait 8.0).

Bruno : Alors là, les amis, notre ami Pyjama, il va avoir froid si on ne l'habille pas comme il le faut. Alors, notre ami Claude va faire le magasinier. Alors, j'aimerais ça, si possible, qu'on habille notre ami Pyjama. ... Vous pouvez aller là et prendre le nombre que vous voulez. (les élèves se lèvent sans dénombrer le nombre de morceaux requis au pavage du robot) **Élève :** Un jeans, un jeans. **Magasinier :** Encore un jeans. **Élève :** Une cravate, une robe. **Magasinier :** Des chaussettes, des bas ? **Élève :** Des collants, un collier, de la crème à barbe

Extrait 8.0 – Formulation de l'énoncé ne référant pas au terme combien

[17] Le nom attribué au robot par les élèves

Lors de cette séance les élèves n'avaient aucune restriction quant au nombre de tentatives pouvant être effectuées. Trois élèves (B2, B6 et B7) ont réussi avec succès le dénombrement des parties devant être pavées. L'extrait 9.0 entre l'élève B7 et l'expérimentateur met en évidence la compréhension de la tâche. Notre intervention auprès de l'élève B4 fait en sorte qu'il prend conscience qu'il un morceau de trop :

❑ **<u>Verbatim entourant les réponses des élèves</u>**

<u>Bruno</u> : B7, est-ce que ton bonhomme va avoir froid ou chaud ? Il va être correct ?
<u>B7 :</u> Chaud
<u>Bruno :</u> Il va avoir chaud pourquoi ?
<u>B7 :</u> Parce qu'il est habillé.
<u>Bruno :</u> B4, toi qu'est ce qui se passe dans ton cas ?
B4 : Il est tout habillé.
<u>Bruno :</u> Il est tout habillé. Il y a quelque chose de spécial dans ton cas, c'est pas pareil que nos amis B7 et B6. Qu'est-ce qui se passe ?
<u>B4 :</u> J'ai un morceau de trop.

Extrait 9.0 – Verbatim entourant les réponses des élèves

Lors de la validation des réponses, les élèves B1 et B5 se sont trompés en dénombrant l'ensemble des parties du robots au lieu de seulement dénombrer les parties devant être pavées. Cette erreur est probablement due au fait que nous avons utilisé le terme combien dans l'énoncé servant à valider la réponse de ces élèves: « Tu en as combien de trop ? » et que ce terme peut être associé à la totalité des parties du robot. Afin d'illustrer les résultats des élèves entourant cette première situation du robot dans la classe B, nous avons colligé les conduites de ceux-ci au tableau 24.0 de la page suivante.

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Second essai :
B1	G	4	15	-
B2	F	2	6	-
B3	A	12	12	-
B4	H	15	14	2
B5	E	5	9	4
B6	C	8	8	-
B7	D	9	9	-

Tableau 24.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot sans limitation au nombre de tentatives permises – Classe B

6.1) Activité du robot du 12 février 1997 – Classe B :

Dans cette activité, nous avons donné comme consigne aux élèves de procéder au pavage de leur robot tout en permettant un nombre illimité de tentatives. Les élèves se procurent la quantité nécessaire de carrés auprès d'un intervenant faisant office de magasinier. Notre intention est de discriminer les élèves se servant d'une stratégie de correspondance terme à terme de ceux recourant à une stratégie de dénombrement. Pour ce faire, nous avons demandé aux élèves de trouver combien il manquait de vêtements à leur robot. Les résultats obtenus sont colligés au tableau 25.0.

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Second essai :
B1	F	2	3	-
B2	G	4	3	1
B3	A	12	11	1
B4	C	8	3	8
B5	D	9	9	-
B6	E	5	5	-
B7	H	15	1	14

Tableau 25.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot sans limitation au nombre de tentatives permises – Classe B (12-02-97)

Les élèves B5 et B6 ont spontanément utilisé le dénombrement comme stratégie et non un procédé de correspondance terme à terme. Bien que l'élève B7 ait effectué deux tentatives, tout porte à croire qu'il s'agit d'une erreur d'inattention. En effet, lors de la seconde tentative il a demandé quatorze carrés au magasinier comparativement à un seul lors du premier essai. Dans un premier temps, l'élève B2 a dénombré la quantité devant être pavée sur les bras et le corps, c'est-à-dire trois carrés. Dans un second temps, il a dénombré le carré manquant de sa jambe (voir illustration 3.0). L'élève B4 a effectué deux tentatives dont la seconde était en fonction d'une collection de carrés plus élevée que la quantité requise pour le pavage de son robot. Nous avons questionné cet élève mais aucune explication n'a été émise. Finalement, l'élève B3 est allé chercher un carré supplémentaire après que l'enseignante lui ai fait constater qu'il lui en manquait un.

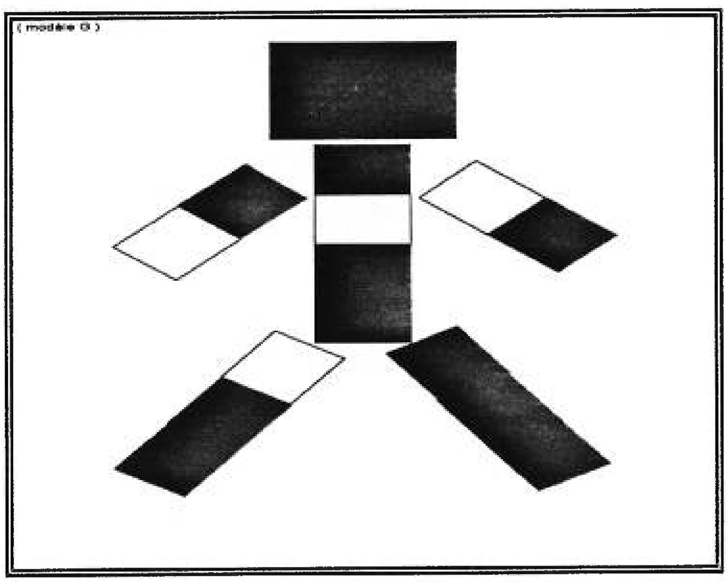


Illustration 3.0 – Modèle G du robot

<u>6.2) Activité du robot du 19 février 1997 – Classe B</u> :

Nous avons donné comme consigne aux élèves de n'effectuer qu'un seul déplacement chez le magasinier. Cela permet nous permet de forcer le dénombrement plutôt qu'une stratégie de correspondance terme à terme. Une variable supplémentaire a été ajoutée à l'activité afin de complexifier celle-ci : le magasinier est atteint de surdité. Nous avons demandé aux élèves de réfléchir sur la manière de signifier au magasinier la quantité requise de carrés. Après quelques secondes d'hésitation, l'élève B7 suggère d'utiliser les doigts comme moyen de communication avec le magasinier. Nous avons relancé les élèves dans l'intention de trouver une autre stratégie. L'élève B7 propose cette fois d'illustrer sous forme de dessins la quantité requise ou bien d'écrire sur un papier celle-ci. La conduite de chacun des élèves lors de cette activité est colligée au tableau 26.0.

Élève:	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Dessin (D) ou écriture digitale (ÉD)
B1	B	8	8	D
B2	F	2	2	D
B3	C	8	8	ÉD
B5	H	15	15	ÉD
B6	D	9	9	ÉD
B7	A	12	12	ÉD

Tableau 26.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot en une tentative et dont le magasinier est atteint de surdité – Classe B (19-02-97) [18]

Force est de constater que tous les élèves de la classe B ont réussi l'activité du robot en une seule tentative. Cela peut s'expliquer par le fait que nous avons laissé le choix aux élèves et que par conséquent ceux-ci auraient choisi la stratégie leur convenant le mieux. Remarquons que certains élèves (B1,B2&B6) ont préféré utiliser une représentation picturale tandis que d'autres (B3,B5&B7) ont inscrit numériquement la quantité nécessaire au pavage du robot sur une feuille.

6.3) Activité du robot du 12 mars 1997 – Classe B :

L'activité du robot a été reprise sans pour autant que le magasinier ne soit atteint de surdité. L'objectif de cette activité consiste à forcer les élèves à dénombrer correctement la quantité devant être pavée. Pour ce faire, l'activité initiale du robot a été reprise à la différence qu'une seule tentative est permise. Les résultats de cette activité sont compilés au tableau 27.0.

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :
B1	F	2	3
B2	G	4	4
B3	D	9	9
B4	C	8	10
B5	E	5	5
B6	B	8	8
B7	A	12	12

Tableau 27.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot en une tentative (première partie) – Classe B (12-03-97)

Contrairement à l'activité précédente dont le magasinier était atteint de surdité et lors de laquelle tous les élèves sans exception avaient réussi la tâche demandée, le tableau 27.0 montre que deux élèves (B1 & B4) ont demandé une quantité erronée de carrés. Notons que la quantité dénombrée par l'élève B4 équivaut à celle des vêtements déjà présents sur le robot. Nous avons recommencé l'activité une seconde fois afin de vérifier la procédure de l'élève B1. Les résultats de cette seconde activité sont colligés au tableau 28.0 de la page suivante.

[18] L'élève B4 est absent

Élève :	Modèle du robot :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :
B1	G	4	9
B2	A	12	12
B3	H	15	15
B4	Vide	18	12
B5	D	9	5
B6	H	15	15
B7	E	5	5

Tableau 28.0 – Activité du robot ayant comme variable le pavage du robot en une tentative (deuxième partie) – Classe B (12-03-97)

Nous constatons d'emblée que les élèves B1 et B4 ne parviennent toujours pas à paver correctement leur robot en une seule tentative. En se référant au modèle de robot de l'élève B1, nous arrivons à la conclusion qu'elle a dénombré uniquement les vêtements déjà présents sur le robot modèle (tronc, bras et tête), tout en excluant ceux des jambes. Alors que l'élève B5 a toujours réussi en une seule tentative l'activité du robot, nous concluons qu'il s'agit ici d'une erreur d'inattention. D'autant plus que cet élève a été le premier à suggérer une représentation digitale puis l'écriture numérique comme stratégie dans l'activité où le magasinier était sourd.

Comme l'indique le tableau 28.0, nous avons distribué à l'élève B4 un modèle de robot ne contenant aucun vêtement. Cet élève a dénombré 12 des 18 vêtements nécessaires au pavage du robot. À priori, nous pouvons penser qu'il s'agit d'une erreur de dénombrement. Toutefois, en se référant à la portion stable et conventionnelle de cet élève quant à la suite nommée (chapitre III, tableau 17.0), nous constatons que celle-ci s'arrête à 12. À notre avis, l'élève B4 ne maîtrise pas adéquatement les principes de dénombrement puisqu'il n'a jamais, dans toutes les autres situations, réussi à dénombrer la quantité exacte de vêtements requis pour le pavage de son robot. C'est pourquoi, nous pensons qu'une investigation minutieuse auprès de cet élève lors de situations de dénombrement nous permettrait de diagnostiquer quelles en sont les causes. La réussite de cet élève lors de l'activité où le magasinier est atteint de surdité doit donc être considérée comme fortuite.

7.0) Activité du bateau :

Après avoir travaillé d'autres notions mathématiques[19] entre les mois de mars et mai 1997, nous avons repris en fin d'année le concept de l'activité du robot en y apportant des modifications mineures. Premièrement, nous avons décidé de ne plus utiliser le terme « combien » dans la présentation de l'activité afin de mieux discriminer les élèves faisant appel au dénombrement. Rappelons que le terme « combien » est souvent associé au dénombrement, ce qui peut induire la conduite dont nous voulons observer le développement. Deuxièmement, lors de la présentation initiale de l'activité du robot dans les deux classes, nous avions insisté sur l'importance de bien habiller celui-ci. Or, nous pensons que quelques élèves associent la tâche de dénombrement des carrés à leur schéma corporel[20]. Étant donné que les élèves travaillaient sur un projet de fin d'année impliquant la construction d'un bateau en carton, nous avons choisi d'utiliser une illustration de celui-ci plutôt que celle du robot. L'objectif de cette activité demeure le même que celui de l'activité des robots : repérer le recours spontané au dénombrement ainsi que les difficultés s'y rattachant.

[19] Notion de successeur – prédécesseur, équivalence des pièces de monnaies et autres
[20] voir extrait 2.0 – 6.0 et 7.0

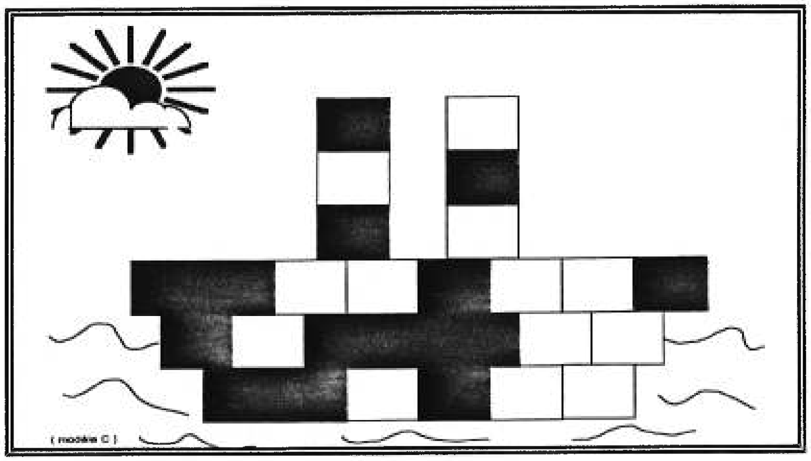


Illustration 4.0 – Exemple du type de bateau utilisé dans l'activité de fin d'année [21]

7.1) Consignes émises aux élèves des deux classes et présentation des résultats de la classe A :

Après avoir rassemblé les élèves autour d'une grande table, nous avons demandé à un élève à la fois de procéder au pavage du bateau en utilisant cet énoncé : « Comment on va faire pour réparer notre bateau et faire en sorte qu'il ne coule pas ? ». De plus, nous n'avons pas limité le nombre de tentatives permises par l'élève. Cela nous permet de mieux discriminer ceux qui recourent spontanément au dénombrement. Après avoir placé les carrés distribués par l'enseignante, la procédure mise en œuvre par l'élève était validée à l'aide de questions. Les données de l'activité du bateau obtenues en fin d'année scolaire sont présentées au tableau 29.0 (classe A) et 30.0 (classe B).

[21] Se référer à l'annexe D pour voir les différents modèles de bateaux

Élève :	Modèle du bateau :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Second essai :	Troisième essai :
A1	F	16	2	14	-
A2	G	13	13	-	-
A3	F	16	13	3	-
A4	B	10	10	-	-
A5	G	13	14	-	-
A6	B	10	10	-	-
A7	I	7	3	3	1
A8	I	7	7	-	-
A9	F	16	16	-	-

Tableau 29.0 – Activité visant le pavage du bateau en un nombre indéterminé de tentatives – Classe A

Les résultats du tableau 29.0 nous indiquent que 5 élèves de la classe A ont recouru spontanément au dénombrement comme stratégie dans cette activité (A2,A4,A6,A8 et A9). Les élèves A1 et A3 ont complété leur pavage en deux tentatives alors que l'élève A7 a complété le sien en trois essais. L'élève A5 a demandé un carré de plus que nécessaire, ce qui s'explique par une erreur de pointage lors du dénombrement. Le verbatim entre l'enseignante et l'élève A1 lors de cette activité devrait nous permettre de mieux comprendre la procédure utilisée.

7.1.1) Analyse de la procédure de l'élève A1 :

Rappelons que le bateau de l'élève A1 comportait 16 carrés devant être pavés et que lors du premier essai deux carrés avaient été placés sur le modèle. L'enseignante a donné 12 carrés au lieu des 14 demandés afin de déterminer quelle allait être la procédure de l'élève dans cette situation :

> **Enseignante :** Tu en as besoin de combien pour réparer ton bateau ?
> **A1 :** 14
> **Enseignante :** (dénombre et lui donne 12 carrés)
> **Élèves :** (tous les autres élèves rient)
> **Enseignante :** Combien je t'en ai donné ?
> **A1 :** 14
> **Enseignante :** Compte !
> **A1 :** 12, tu m'en as donné 12

Après que l'élève se soit rendu compte que l'enseignante lui avait donné 12 carrés et non 14, nous avons questionné celui-ci afin de pousser plus à fond notre investigation :

> **Enseignante :** Est-ce qu'il t'en manque ou tu en as de trop ?
> **A1 :** J'en ai de trop ?
> **Enseignante :** Donne moi les ! (faisant référence aux carrés)
> **A1 :** (donne un carré à l'enseignante)
> **Enseignante :** Vas-y répare ton bateau
> **A1 :** (place 11 carrés qui lui reste)
> **Enseignante :** Qu'est ce qui se passe ?
> **A1 :** Il m'en manque 14 (en réalité 3)...
> **A1 :** Ça en prenait 16 (après avoir dénombré)
> **Enseignante :** Tu en as combien de trop ?
> **A1 :** 16

On constate que l'élève A1 confond les situations lors desquelles il manque une quantité /*x* /de celle où il y en a de trop. L'élève A1 associe les termes «manque» ou «en trop» à la somme totale dénombrée. L'extrait met en évidence que l'élève dénombre correctement les quantités requises mais qu'il ne reconnaît pas l'utilité d'effectuer le dénombrement en un seul essai.

7.2) Activité du bateau classe B :

L'activité s'étant déroulée dans la classe B reprend le même déroulement que l'activité effectuée dans la classe A. Le tableau 30.0 montre qu'uniquement l'élève B5 a effectué le pavage de son bateau en deux reprises. Les élèves B1, B3 & B4 ont demandé une quantité plus grande de carrés que nécessaire. L'observation de la procédure de l'élève B1 met en évidence une difficulté de pointage lors du dénombrement. En effet, cette élève a compté à trois reprises la même case et a omis d'en dénombrer d'autres. Les élèves B3 et B4 ont eux aussi éprouvé de la difficulté lors du pointage en recomptant une ou des cases supplémentaires en fin de parcours. L'erreur de l'élève B5 est probablement attribuable au déroulement de l'activité. En effet, cet élève a été le premier à se soumettre à l'activité du bateau. Précisons qu'il a rapidement réalisé lors de la seconde tentative que le dénombrement des objets et non le pavage par correspondance terme à terme était une meilleure stratégie.

Élève :	Modèle du bateau :	Quantité devant être dénombrée adéquatement :	Premier essai :	Second essai :
B1	I	7	8	-
B3	C	13	15	-
B4	E	15	16	-
B5	D	9	1	8
B6	A	13	13	-
B7	H	12	12	-

Tableau 30.0 – Activité visant le pavage du bateau en un nombre indéterminé de tentatives – Classe B[22]

7.2.1) Analyse de la procédure de l'élève B1 :

L'observation de la conduite de l'élève B1 nous indique qu'elle comprend bien l'importance de dénombrer uniquement la quantité nécessaire. En effet, l'élève B1 cache le morceau en surplus de manière à répondre aux attentes l'enseignante : l'activité est réussie lorsque toutes les cases ont été pavées et qu'il ne nous reste aucun carré. L'élève montre une bonne connaissance de sa suite nommée puisqu'elle a trouvé le prédécesseur de 8 sans avoir à recompter les carrés se trouvant sur sa feuille. L'extrait qui suit fait état de ces faits :

> **B1 :** Y en a pas de trop !
> **Enseignante :** Il t'en reste combien dans ta main ?
> **B1 :** Aucun (cache le carré restant dans sa main)
> **Enseignante :** Tu en as combien dans ta main (pointe la main de B1) ?
> **B1 :** 1, il m'en reste 1
> **Enseignante :** Tu en avais besoin de combien alors ?
> **B1 :** 7, j'en avais besoin de 7 (réponse immédiate)

Comme l'indique le tableau 16.0, l'élève B6 a demandé 13 carrés à l'enseignante lors du premier essai. Or, l'enseignante a tenté d'induire en erreur cette élève afin d'observer quelle serait sa réaction dans pareille situation. C'est pourquoi seulement 9 des 13 carrés ont été remis à l'élève. L'extrait entre l'enseignante et l'élève B6 nous permet de constater un procédé de dénombrement sans faille mais une difficulté à discriminer le terme «manque» ou de «trop».

B6 : Je veux 13 bateaux
Enseignante : (donne seulement 9 carrés)
B6 : (dispose les 9 carrés)
Enseignante : Combien il t'en manque ?
B6 : 4
Enseignante : (... je ne sais pas bien compté... donne 5 carrés à B6)
B6 : (dispose les carrés) Il en manque 1
Enseignante : Il en manque 1 ! Qu'est ce qui arrive ?
B6 : J'en ai 1 de trop
Enseignante : Tu en as 1 de trop ?
B6 : Non, il m'en reste 1

8.0) Résolution de problème de structures additives :

Suite à la manifestation de l'usage des chiffres lors de l'activité du robot durant laquelle le magasinier était atteint de surdité, nous avons conçu une activité portant sur la résolution de problème de structures additives. En effet, nous avons demandé aux élèves de la classe A de résoudre des problèmes de structures additives afin d'identifier leurs procédés de dénombrement. Cela nous permet d'évaluer leurs procédures de dénombrement lors de résolution de problèmes, ce qui constitue en quelque sorte un complément d'information de l'activité du robot proposée par ERMEL. Bien que Vergnaud et Durand (1976) ont identifié six classes de problèmes additifs, nous avons estimé que la résolution de problème de structures additives de type réunion allaient nous permettre d'évaluer adéquatement les procédures de dénombrement des élèves. Soulignons que ce type de structures additives n'est pas fonction d'un déroulement temporel ni d'une comparaison de collections. Nous présentons au tableau 31.0 les caractéristiques de trois des structures additives les plus fréquemment utilisées.

Sens de l'opération	Inclusion	Déroulement temporel
Réunion :	✓	—
Transformation :	✓	✓
Comparaison :	—	—

Tableau 31.0 – Caractéristiques des trois principaux types de résolution de problème de structures additives d'après Vergnaud et Durand (1976)

[22] L'élève B2 était absent lors de l'activité

Pour le déroulement de l'activité, des feuilles blanches et un crayon à mine ont été distribués à tous les élèves rassemblés autour d'une table. Nous avons jugé qu'il était approprié de répéter l'énoncé jusqu'à un maximum de 5 reprises. Notons qu'aucune mise en situation préalable n'a été effectuée avant l'énoncé des structures additives. Dans l'intention d'alléger le texte et de mettre en évidence les différents procédés de dénombrement, une présentation des résultats par énoncé additif permettra une meilleure vue d'ensemble.

8.1.1) Représentation externe de la résolution de problème de structures additives de l'élève A4 (29-01-97):

a) Philippe a 5 crayons et Julie a 3 crayons. Combien de crayons ont-ils en tout?

En observant la production de l'élève A4 de l'illustration 5.0, nous constatons que celle-ci a réussi uniquement à extraire de l'énoncé l'information numérique relative à la quantité de crayons de Philippe. Rappelons que Lambert (1981) soulignait que les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère réussissent en premier lieu des tâches se référant à l'utilisation des chiffres mais qu'ils échouent lors d'exercices de comptage voire, de dénombrement. Cela pourrait expliquer pourquoi cette élève n'a pu représenter correctement les collections de cet énoncé.

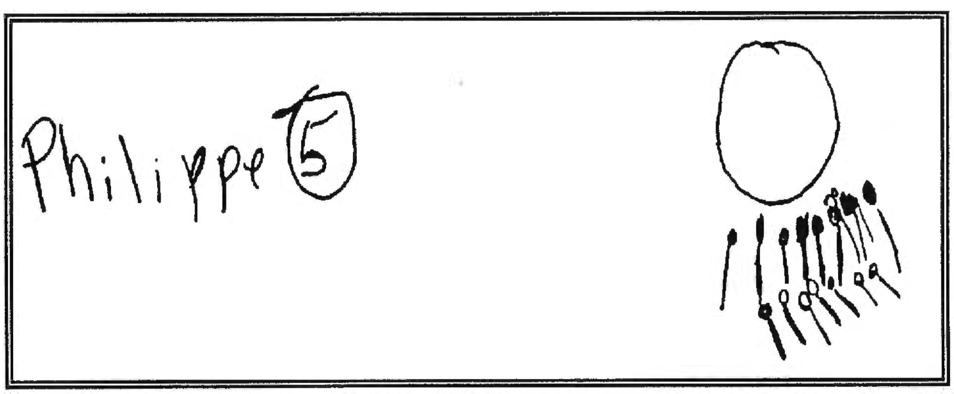


Illustration 5.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A4 pour illustrer l'énoncé

b) J'ai 3 pommes et mon ami me donne 6 oranges. Combien j'ai de fruits ?

L'illustration 6.0 nous montre que les quantités dessinées ne correspondent pas aux données de l'énoncé. Contrairement au problème précédent, l'élève tente d'illustrer les deux types de collections mais semble ne pas être capable d'arrêter à la quantité requise. Cette procédure de l'élève peut être comparée à une erreur fréquente relative à la construction de collection en début d'apprentissage: une incapacité d'arrêter son action (dénombrement) au nombre désiré. En effet, nous pouvons constater que l'élève a dessiné 11 oranges tout en indiquant numériquement la quantité faisant référence à l'énoncé. Cela nous ramène une fois de plus aux faits avancés par Lambert (1981). Finalement, la disposition des fruits des deux énoncés nous porte à croire que l'élève dessine ceux-ci jusqu'à ce qu'il l'atteigne la bordure de la page.

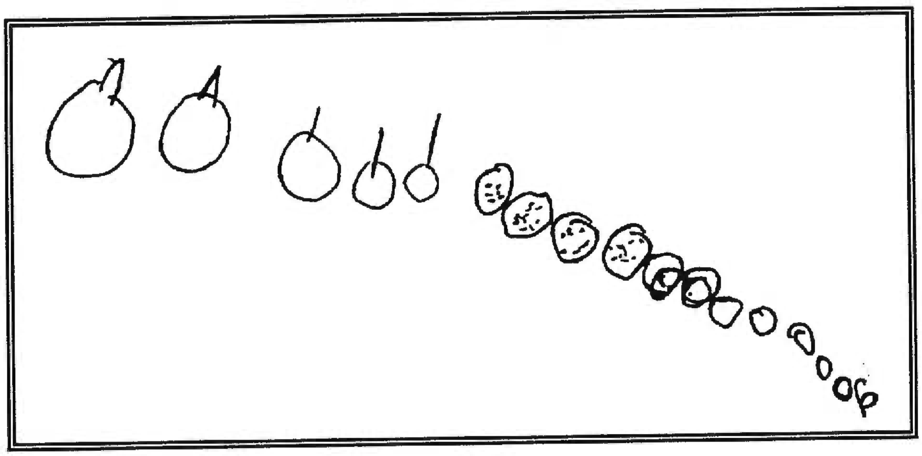


Illustration 6.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A4 pour illustrer l'énoncé

8.1.2) Représentation externe de la résolution de problème de structures additives de l'élève A1 & A7 (29-01-97):

Nous avons demandé à ces élèves de résoudre la structure additive suivante : « Philippe a 5 crayons et Julie a 3 crayons. Combien de crayons ont-ils en tout ? ». La production de l'élève A1 de l'illustration 7.0 met en évidence l'accent accordé à la représentation plutôt qu'à la résolution de l'énoncé. L'élève a procédé de manière très rigoureuse en dessinant en premier lieu un crayon puis en dénombrant celui-ci jusqu'à la quantité gardée en mémoire faisant référence aux données du problème. On remarque que l'élève A1 avait commencé à dessiner un sixième crayon mais, suite à un recomptage, il s'est aperçu de son erreur. C'est pourquoi il n'a pas jugé nécessaire de terminer celui-ci. Notons qu'il s'est également trompé en dessinant puis en dénombrant 4 crayons. L'élève A1 n'a pas tenté de solutionner le problème ce qui pourrait s'expliquer par une non compréhension du but de l'énoncé : le but étant de trouver la somme de ces deux collections et non uniquement d'illustrer celles-ci.

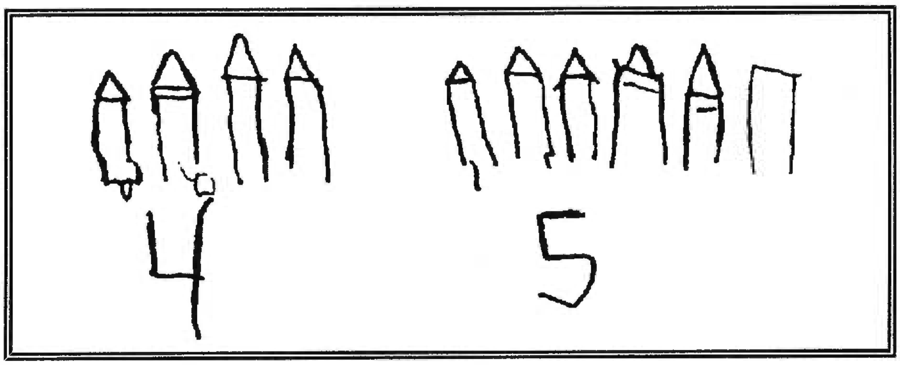


Illustration 7.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A1 pour illustrer l'énoncé

<u>8.1.3) Mise à l'essai de résolution de problème de structures additives chez l'élève A7 (29-01-97):</u>

L'élève A7 a solutionné correctement l'énoncé en inscrivant les données numériques en dessous des collections dessinées et en inscrivant la somme de manière numérique. L'illustration 8.0 fait état de la représentation de l'élève A7.

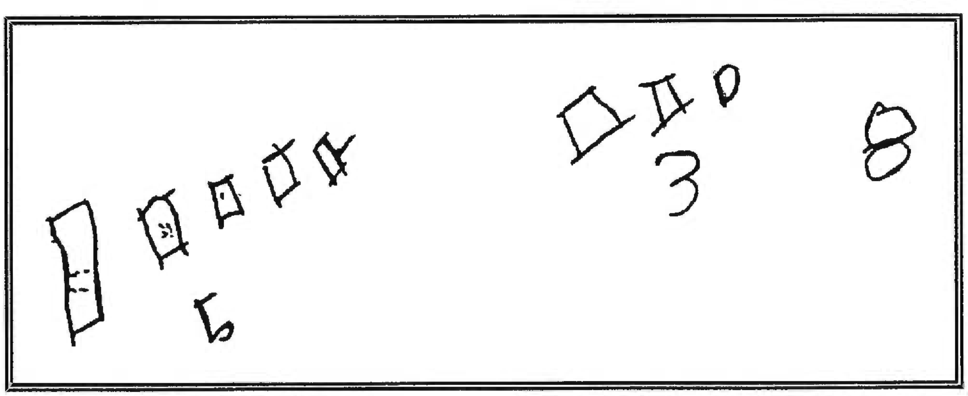


Illustration 8.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A7 pour illustrer l'énoncé

8.2) Seconde mise à l'essai de la résolution de problème d'une structure additive de type réunion (12-03-97):

En reprenant les mêmes consignes que l'activité s'étant déroulée le 29 janvier 1997, nous avons demandé aux élèves de solutionner l'énoncé de type réunion que voici : « Bruno a 5 jetons noirs, Nathalie a 2 jetons jaunes. Combien en ont-ils ensemble ? ». Il est à noter que dans cette seconde mise à l'essai, les élèves étaient assis à leur place respective et non rassemblés autour d'une table. En analysant les productions des élèves nous avons constaté que certains élèves avaient plagié.

8.2.1) Représentation de la résolution de problème de structures additives par l'élève A1 & A5:

L'élève A1 utilise ici une représentation de type picturale afin d'illustrer puis de solutionner un énoncé. L'illustration 9.0 met en évidence une transition entre un mode pictural et celui symbolique. Notons que ces élèves ont écrit symboliquement l'énoncé en premier puis, ils ont solutionné l'énoncé en utilisant un procédé de comptage continué : rappel de la suite nommée jusqu'à /*a*/ et avancer de / *b* / positions dans N. L'élève A1 ne parvient à solutionner l'énoncé, ce qui pourrait s'expliquer par la mise à l'essai de cette nouvelle procédure qui interfère avec ses anciennes stratégies. La procédure de l'élève A5 est similaire à celle de l'élève A1 à l'exception qu'il a inscrit numériquement sa réponse.

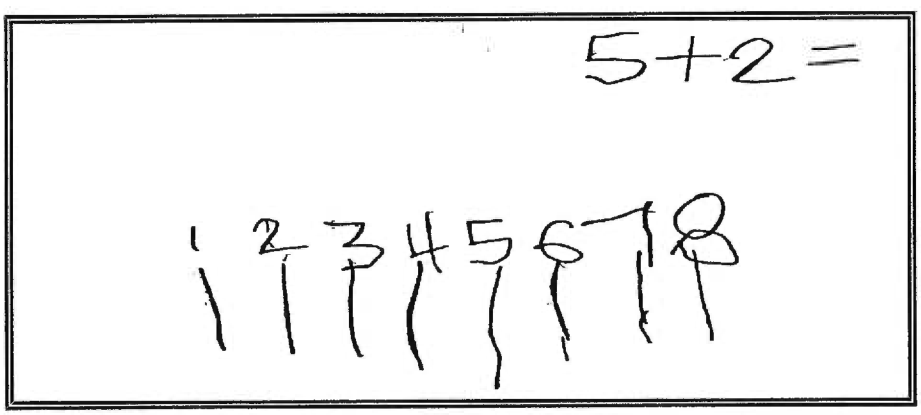


Illustration 9.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A1 pour illustrer l'énoncé

Lors de l'énoncé de la structure additive précédente, l'élève A1 n'avait pas compris le but de l'énoncé en ne faisant qu'illustrer les faits numériques du problème. Après avoir montré en classe diverses productions des élèves sans toutefois insister sur les bonnes ou mauvaises procédures, l'élève A1 a su tirer profit de cette mise en commun en changeant sa stratégie. L'illustration 10.0 fait état de la réussite de cet élève suite à l'énoncé suivant : « J'ai 3 pommes et mon ami me donne 6 oranges. Combien j'ai de fruits ? »

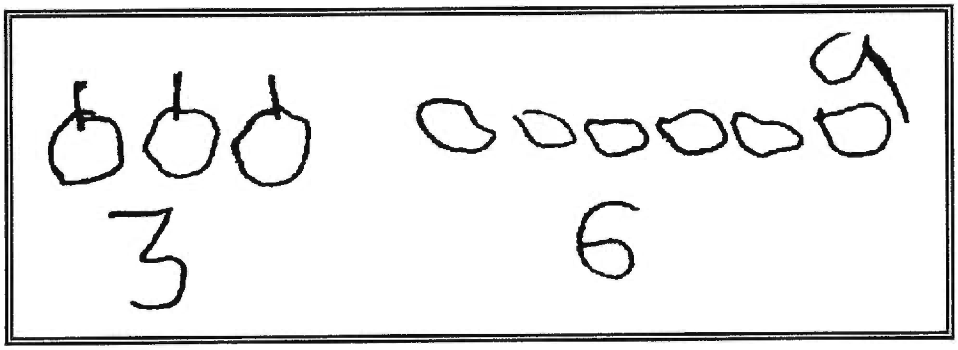


Illustration 10.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A1 pour illustrer l'énoncé

8.2.2) Représentation externe de la résolution d'une structure additive par l'élève A3:

La procédure mise en œuvre par l'élève A3 témoigne de la nécessité d'illustrer picturalement les données de l'énoncé pour ensuite recourir au symbolisme. Nous avons observé que cet l'élève a trouvé la somme après avoir dessiné puis dénombré les faits numériques de ce problème. Selon nous, il s'agit d'une étape transitoire faisant référence au passage d'un mode pictural à un mode symbolique. L'illustration 11.0 de la page suivante fait état de la production de l'élève A3.

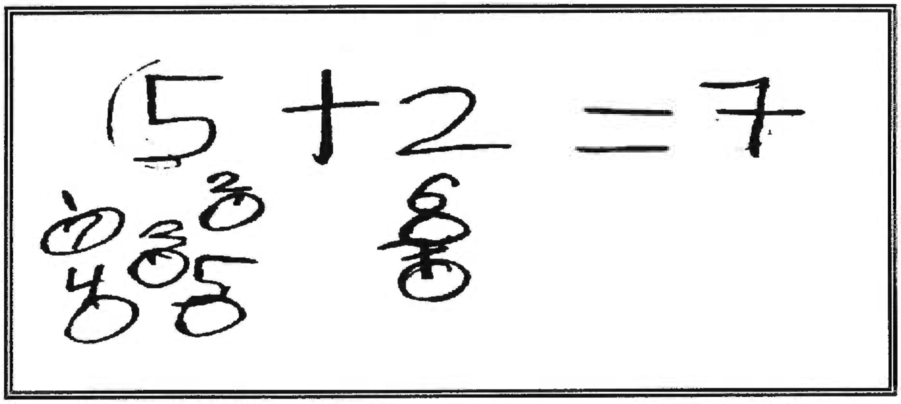


Illustration 11.0 – Représentation externe produite spontanément par l'élève A3 pour illustrer l'énoncé

8.3) Évolution des représentations de la résolution de problème de structures additives chez l'élève A8 :

Étant donné que l'élève A8 était exempté d'assister à certains cours, l'enseignante de la classe B dispensait des leçons individualisées en mathématiques à cet élève. Lors de l'évaluation des connaissances en début d'année scolaire, nous avions constaté que celui-ci était plus avancé que les autres élèves de sa classe : excellente connaissance de la suite nommée jusqu'à 69 et bonne maîtrise des procédés de dénombrement. En début d'année scolaire, nous avons profité de l'une de ses rencontres afin de mettre à l'essai des structures additives. Pour mettre en évidence l'évolution du développement de l'algorithme de l'addition et de la soustraction chez cet élève, nous effectuerons une analyse de ses représentations.

8.3.1) Mise à l'essai de la première résolution de problème d'une structure additive (octobre 1996) :

Nous avons demandé à l'élève d'effectuer la résolution d'un problème de structure additive que voici : « J'ai trois pommes et deux poires. Combien j'ai de fruits ? ». L'illustration 12.0 montre une représentation picturale du problème avec écriture numérique de la somme.

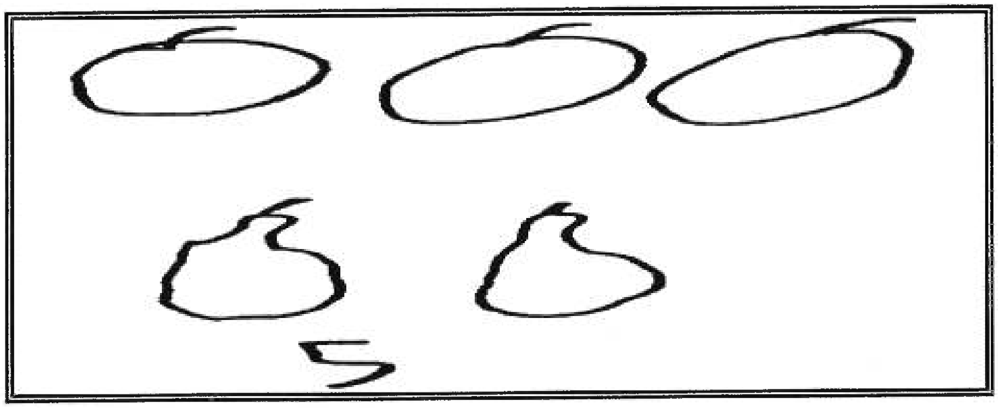


Illustration 12.0 – Représentation picturale de l'élève A8 quant à l'énoncé «J'ai trois pommes et deux poires. Combien j'ai de fruits ? »

8.3.2) Mise à l'essai de la résolution de problème d'une structure additive impliquant une soustraction (octobre 1996) :

Après avoir demandé à l'élève d'effectuer la somme de 4 oranges et de 2 cerises, nous lui avons demandé d'enlever 1 orange et 1 cerise. Aucune aide de notre part n'a été apporté dans la résolution de problème de cette structure additive par l'élève A8. Dans un premier temps, l'élève a dessiné les fruits (oranges et cerises) et a ensuite procédé à la soustraction des quantités demandées en biffant d'un trait les fruits dessinés. Une autre stratégie aurait pu être envisagée en procédant tout simplement à l'effacement de ces mêmes fruits. Finalement, l'élève fait preuve d'une bonne compréhension du terme enlever dans ce problème à résoudre. Remarquons la façon de dessiner les cerises ainsi que d'en enlever une (voir illustration 13.0).

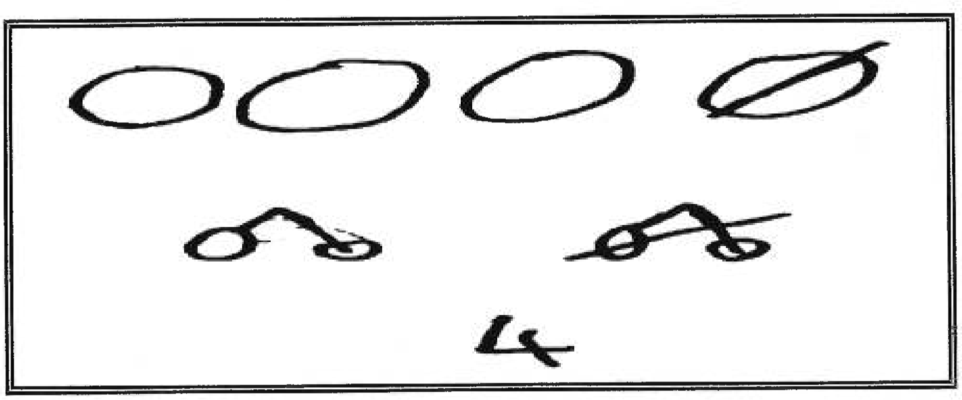


Illustration 13.0 – Représentation picturale de l'élève A8 quant à l'énoncé «J'ai 4 oranges et 2 cerises puis j'enlève 1 orange et 1 cerise »

Suite aux résultats obtenus de la résolution de problème de la structure additive précédente, nous avons demandé à l'élève A8 d'effectuer la résolution du problème suivant : « J'ai 15 rats et 15 chiens puis j'enlève 9 rats et j'enlève 4 chiens. Combien il me reste d'animaux ? ». La taille des collections de l'énoncé a nécessité notre aide puisque l'élève n'arrivait pas à se remémorer les diverses quantités. Nous avons répété à maintes reprises l'énoncé de manière à permettre à l'élève de pouvoir garder en mémoire le fil conducteur de l'énoncé. L'illustration 14.0 fait état de la minutie avec laquelle il a dessiné les collections. On remarque que l'élève soustrait les rats en partant de la fin de la collection alors que les chiens ont été soustraits en partant du début de la collection.

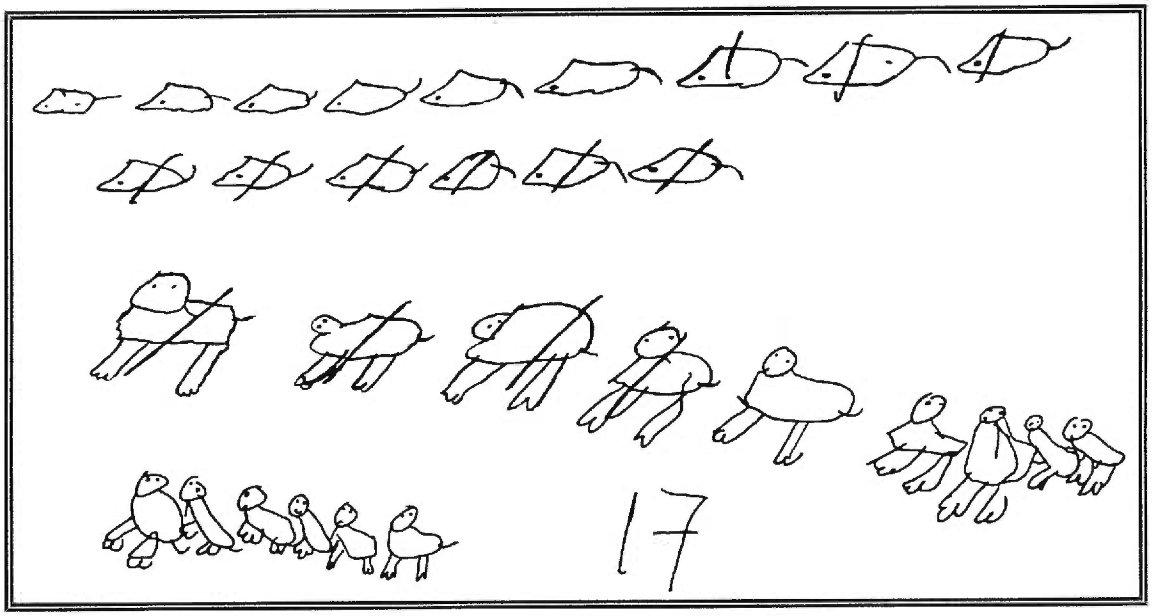


Illustration 14.0 – Représentation externe de l'énoncé «J'ai 15 rats et 15 chiens puis j'enlève 9 rats et j'enlève 4 chiens. Combien il me reste d'animaux ? »

À la lumière de ces trois exemples, l'élève utilise une représentation picturale lors de la résolution de problème de structures additives et la somme est indiquée en recourant à l'écriture numérique. Finalement, l'élève A8 parvient à effectuer le retrait d'éléments à l'intérieur d'une collection en biffant ceux-ci. Cela nous indique que cet élève a une bonne compréhension de la notion de retrait.

8.3.3) Mise à l'essai d'une résolution de problème d'une structure additive (29-01-97) :

Nous avons demandé à l'élève A8 de résoudre l'énoncé que voici : « Philippe a 5 crayons et Julie a 3 crayons. Combien de crayons ont-ils en tout ? ». L'illustration de l'élève A8 est particulièrement intéressante puisqu'elle met en évidence une représentation à la fois picturale puis symbolique des données de l'énoncé. En effet, l'élève A8 a procédé en premier lieu à l'extraction des faits numériques en prenant bien soin d'indiquer l'étiquette de chaque collection (Philippe et Julie). Par la suite il a représenté symboliquement les données du problème puis a effectué avec succès la résolution de problème de structure additive. Nous pouvons avancer l'hypothèse que la production de cet élève illustre une étape transitoire entre un mode pictural puis symbolique. L'illustration 15.0 fait état d'une excellente compréhension de la tâche ainsi que de l'organisation mise en jeu afin de solutionner l'énoncé.

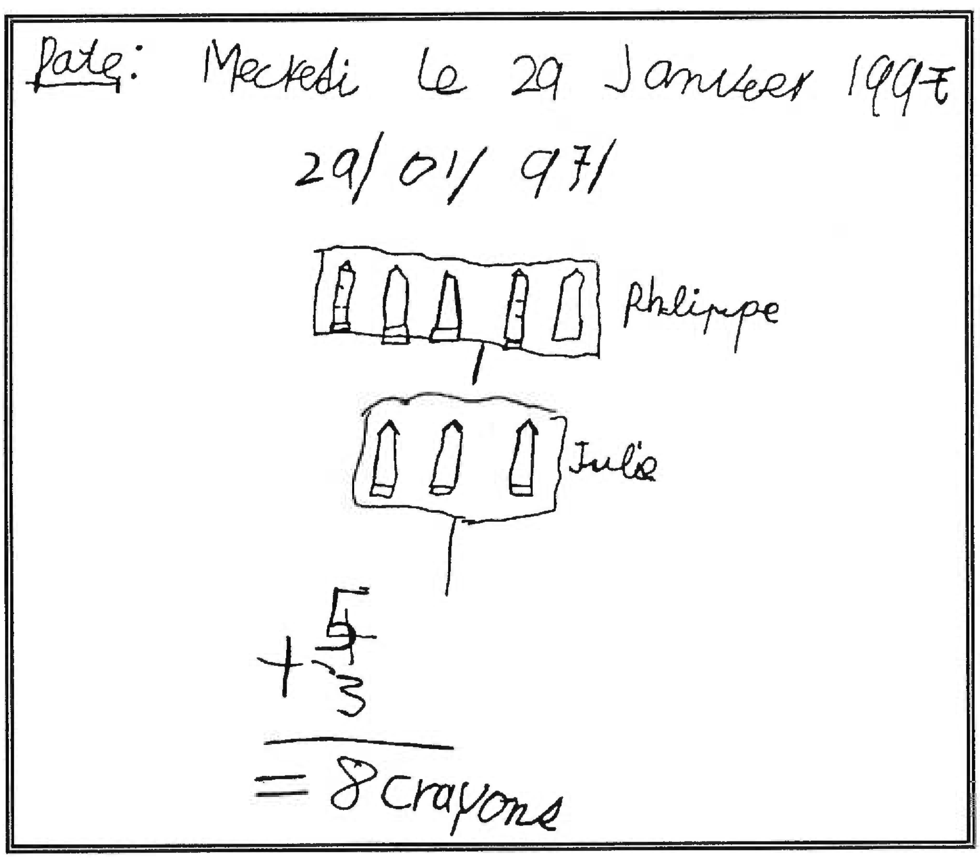


Illustration 15.0 – Représentation externe de l'énoncé «Philippe a 5 crayons et Julie a 3 crayons. Combien de crayons ont-ils en tout ? » par l'élève A8

8.3.4) Mise à l'essai de la résolution de problème d'une structure additive (12-03-97) :

L'énoncé suivant a été soumis pour fin de résolution à l'élève A8 : « Bruno a 5 jetons noirs, Nathalie a 2 jetons jaunes. Combien en ont-ils ensemble ? ». En se référant à l'illustration 16.0 nous constatons que l'élève A8 utilise désormais une représentation purement symbolique plutôt que picturale. Rappelons qu'en début d'année scolaire cet élève utilisait une représentation picturale afin d'illustrer puis résoudre des structures additives. En janvier l'élève utilise dans un premier temps une représentation picturale puis commence à utiliser l'écriture symbolique. La représentation picturale semble nécessaire à l'écriture symbolique. Finalement, en mars, l'élève délaisse complètement la représentation picturale comme stratégie et utilise désormais uniquement l'écriture symbolique. Cela met en évidence une évolution quant au développement relatif à la résolution de problème de structures additives.

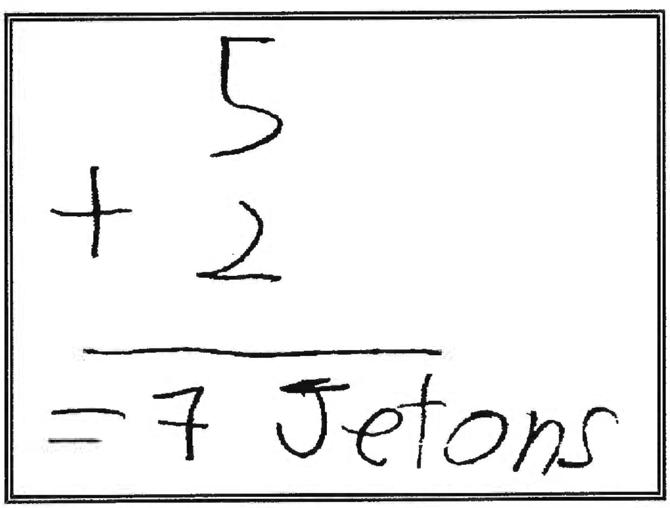


Illustration 16.0 – Manifestation de l'écriture Symbolique de l'élève A8 au mois de mars 1997

Chapitre VI

<u>Interprétations des résultats & conclusions</u>

Dans ce chapitre, un examen critique de la recherche est effectué en regard de l'observation de conduites d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère en situation d'apprentissage. Nous tenons à reprendre et à commenter, au terme de cette étude, certains faits ou observations nous permettant de mieux comprendre ou interpréter nos résultats. Enfin, nous aborderons brièvement les retombées de notre recherche quant à l'avancement des recherches en enseignement mathématique auprès de ces élèves.

1.0) Interprétations des résultats :

L'objectif de notre recherche consistait à amener l'élève à reconnaître l'utilité du dénombrement et de l'usage des nombres dans des situations de résolution de problèmes. La situation du robot d'ERMEL nous a permis de modifier les variables afin de mettre les élèves en situation de ruptures. L'analyse de ses ruptures sert à évaluer l'évolution des conceptions des élèves tout au long de la séquence d'activité.

La première activité du robot a mis en évidence que les élèves ont pour la plupart recouru à une stratégie de correspondance terme à terme plutôt que de dénombrement. En effet, seulement les élèves A9, B2, B6 & B7 ont reconnu l'utilité du dénombrement lors de cette activité dont la consigne était de paver le robot en une seule tentative. Pourtant, les résultats de l'évaluation des connaissances nous ont permis de constater que les élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère avaient des connaissances factuelles de la suite nommée et du dénombrement en début d'année scolaire. L'étude de la portion stable et conventionnelle de la suite nommée et celle du dénombrement d'objets concrets, nous révèle que 50 % des élèves (8/16) des classes A et B maîtrisent ces deux notions au delà de 20. Cela signifie qu'exception faite des élèves A9, B2, B6 & B7, le recours au dénombrement ne s'impose pas d'emblée aux yeux des autres élèves. D'autant plus, que la correspondance terme à terme permet aux élèves de répondre adéquatement à la tâche. L'objectif sous-jacent de cette activité consistait donc à forcer le recours au dénombrement plutôt qu'une stratégie de correspondance terme à terme.

Nous estimons que la principale difficulté rencontrée par les élèves lors de cette activité est attribuable à une mauvaise extraction des faits numériques. Plusieurs conduites (A1, B1 & B5) ont démontré que les élèves avaient de la difficulté à distinguer les cases devant être pavées de celles l'étant déjà. Certains extraits mettent en évidence que les élèves ne sont pas familiers soit avec le vocabulaire utilisé ou bien en ce qui a trait à la compréhension des consignes.

Certaines contraintes ont été apportées lors de la seconde activité visant à favoriser le recours au dénombrement. Ainsi, pour mettre les élèves en situation de rupture quant au procédé de correspondance terme à terme, nous avons permis uniquement une seule tentative. De plus, les élèves devaient se procurer les carrés servant au pavage à une table voisine, ce qui avait pour objectif de dissuader les élèves à utiliser la stratégie de la première activité (correspondance terme à terme).

Les conduites des élèves lors de cette seconde activité montrent que ceux-ci utilisent davantage un procédé de dénombrement. Ainsi, 9 élèves sur 15 se servent désormais du dénombrement bien que certains d'entre eux (B2, B3 &B7) se soient repris à deux reprises. Cela met en évidence l'évolution des conceptions des élèves s'illustrant par l'apparition d'un savoir nouveau : il est plus rentable de recourir à un procédé de dénombrement en terme d'économie de coût que d'utiliser la correspondance terme à terme.

L'évolution des conceptions des élèves s'est confirmée lors de l'insertion de variables forçant le pavage en une seule tentative et comportant comme principale particularité la surdité de la personne distribuant les pièces. La mise à l'essai de ces variables a fait en sorte que 12 élèves sur 13 utilisent désormais le dénombrement comme stratégie. Ce qui est le plus intéressant dans cette activité demeure la manifestation de l'écriture digitale comme moyen de communication. En effet, 10 élèves sur 13 ont spontanément inscrit la quantité de carrés devant être pavée sur un papier sous forme de chiffres alors que 2 élèves (B1&B2) ont utilisé une représentation picturale.

Les résultats mis en évidence jusqu'ici montrent l'évolution des conceptions des élèves suite à la mise en échec de leur connaissance antérieure. L'analyse des extraits relatifs à la situation du robot nous a permis d'observer que certains élèves semblent associer celui-ci à leur schéma corporel. Pour clarifier cette situation, nous avons mis en scène une activité dont la tâche consiste à procéder au pavage d'un bateau. Puisque le terme « combien » est souvent associé au dénombrement d'objets, nous avons simplement demandé aux élèves de réparer note bateau dont certaines parties étaient manquantes. Aucune limitation quant au nombre de tentatives n'a été signifiée aux élèves, ce qui a pour but de mieux distinguer les élèves utilisant spontanément le dénombrement de ceux recourant à un procédé de correspondance terme à terme.

L'analyse des conduites des élèves lors de l'activité du bateau montrent que 7 élèves sur 15 ont spontanément procédé au pavage par dénombrement en une seule tentative. Les élèves A1, A3 & B5 ont quant à eux pavé leur bateau en effectuant deux essais. Les résultats de cette activité sont plus modestes que ceux faisant référence à la situation du robot lors de laquelle la personne distribuant les morceaux était atteinte de surdité. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées afin d'expliquer la réussite du pavage en une seule tentative par une proportion moindre d'élèves que dans les situations précédentes faisant référence au robot: a) problème mnémonique b) difficulté à généraliser ou transposer les savoirs c) contexte moins significatif aux yeux des élèves.

La manifestation de l'usage de l'écriture nous a permis de mettre à l'essai la résolution de problème de structures additives en janvier puis en mars 1997. L'analyse des productions d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère lors de résolution de problèmes additifs nous indique qu'ils peuvent résoudre ce type de structures en utilisant une représentation ou en recourant au symbolisme. L'examen des progrès effectués par les élèves montre qu'en fin d'année scolaire la résolution de structures additives s'effectue par l'usage du symbolisme.

2.0) Limites et critiques de la recherche :

Rappelons que les résultats que nous venons de discuter concernent qu'une petite population d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère. C'est pourquoi, une généralisation à l'ensemble de cette clientèle s'avère impossible. Notre intention de recherche consistait principalement à mieux comprendre le développement du concept de nombre, ce qui devait nous permettre de répondre à nos questions de recherches.

Nous pensons avoir identifié dans cette recherche certains éléments nous portant à croire que le développement des concepts mathématiques auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère suit pratiquement celui d'élèves du régulier. Notre étude met également en évidence que ces élèves peuvent construire leurs connaissances lorsqu'ils sont confrontés à des situations impliquant des variables didactiques favorisant les ruptures de connaissances. En ce sens, nous estimons que d'autres recherches doivent être effectuées afin de valider nos résultats.

L'analyse globale des activités nous permet de constater que le rôle accordé aux interactions sociales a été déterminant dans l'évolution des conceptions des élèves. En effet, les élèves ont été amenés à valider leur procédure en observant ou bien en commentant celles des autres. Nous pensons qu'il est important de veiller à ce que cela devienne partie prenante de la culture de classe.

3.0) Perspectives de recherches et conclusions :

Cette recherche permet une meilleure compréhension du processus d'apprentissage d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère lors de situation de résolutions de problèmes. Nos résultats mettent en évidence la capacité de ces élèves de construire eux-mêmes leur connaissance. Par contre, il semble que ceux-ci ont de la difficulté à généraliser leur apprentissage comme tend à la démontrer les résultats de l'activité du bateau. Suite à l'analyse de notre séquence d'activité quelques interrogations subsistent : Comment favoriser la généralisation des conduites d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne à sévère ? Est-ce que les résultats préliminaires de notre recherche s'appliquent dans d'autres domaines mathématiques (ex. : géométrie et mesure) ? Est-ce que les acquis peuvent être conservés en mémoire durant une longue période de temps ? Ces élèves pourront-ils adapter leur connaissance à des situations nouvelles en dehors de situation de classe et du contrôle des variables par l'enseignant ? Finalement, Inhelder (1943) soulève, en guise de conclusion de ses travaux auprès d'élèves ayant une déficience intellectuelle moyenne, une question de recherche fondamentale qui mérite analyse :

> « On peut se demander - et il nous plaît de terminer cette étude en soulevant un nouveau problème - si l'équilibre inachevé (faux équilibre) auquel s'arrête le débile n'est pas l'indice d'une situation intermédiaire entre la réversibilité opératoire et les régulations caractéristiques de la perception et de la pensé intuitive. » [23]

Ces questions importantes à la compréhension des phénomènes d'apprentissage et d'enseignement des mathématiques ne peuvent trouver réponse que dans la réalisation d'autres études sous un regard constructiviste.

---

[23] Inhelder, B. (1943). : Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux, Édition Delachaux et Niestlé, Paris, p. 285

Références

- Artigue, Michelle (1988). : **Ingénierie didactique**, Recherches en didactique des mathématiques, 9 (3), pp. 283-307

- Astolfi, Jean-Pierre (1997). : **L'erreur un outil pour enseigner**, Éditions ESF, Paris, 117 pages

- Baroody, Arthur-J., Snyder, P. (1983). : **A cognitive analysis of basic arithmetic abilities of TMR children**, Education and Training of the Mentally Retarded, Vol. 18, pp. 253-259

- Baroody, Arthur-J. (1986). : **Counting ability of moderately and mildly handicapped children**, American Journal of Mental Retardation, Vol. 92, pp. 289-300

- Baroody, Arthur-J. (1987b). : **Children's mathematical thinking**, New York et Londres : Columbia University Press

- Baroody, Arthur-J. (1988). : **Number-Comparison learning by children classified as mentally retarded**, American Journal on Mental Retardation, Vol. 92, #5, pp. 461-471

- Bideaud, J. (1979-1980). : **Nombre, sériation, inclusion : irrégularités du développement et perspectives de recherche**, Bulletin de Psychologie, Vol. 33, p. 216 –234

- Brissiaud, Rémi (1991), **Un outil pour construire le nombre : Les collections – témoins de doigts**, in Les chemins du nombre, Presses Universitaires de Lille, p.59

- Brousseau Guy (1981). : **Problèmes de didactique des décimaux**, Recherches en didactique des mathématiques, vol. 11.1., pp. 37

- Desgagné, Sege (1997). : **Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants**, Revue des sciences de l'éducation, UdeM, Vol. XXIII, #2, pp. 371-393

- Fayol, Michel (1985). : **Nombre, numération et dénombrement : que sait-on de leur acquisition ?** Revue Française de Pédagogie, Vol. 70, 59-77

- Fuson, K.-C., Richards, J. & Briards, D.-J. (1982). : **The acquisition and elaboration of number word sequence**. In C. Brainerd (Ed.), Progress in cognitive developpement : children's logical and mathematical cognition, Vol.1, (pp. 33-92), New York : Springer-Verlag

- Fuson, K.-C., Hall, J.-W. (1983) **The acquisition of early number word meanings : A conceptual analysis and review**. In H.-P. Ginsburg (ed.), The developpement of mathematical thinking (pp. 49-107), New York : Academic Press

- Fuson, K.-C. (1988). : **Children's counting and concepts of number**, New York : Spinger – Verlag

- Gelman, R., & Gallistel, C.R. (1978). : **The child's understanding of number**, Cambridge : Harvard University Press

- Goupil, Georgette, Boutin, Gérald (1983). :**L'intégration scolaire des enfants en difficulté**, Éditions Agence d'Arc, Laval, 126 pages.

- Goupil, Georgette., Patoine, Louise (1986). : ***Intégration de l'élève atteint d'une déficience mentale dans les classes ordinaires***, Presses de l'Université du Québec, Recueil de textes, 375 pages

- ***Guide pédagogique – Des programmes de formation générale pour les élèves handicapés par une déficience mentale moyenne*** (1983), Ministère de l'Éducation

- Inhelder, Bärbel (1969). : **Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux,** Édition Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 306 pages

- Langevin, Jacques (1991). : ***Accessibilité à l'autonomie sociale : Prototypes 1991***, Laboratoire Défi apprentissage, p.15

- Lambert, Jean-Luc (1981). : **Enseignement spécial et handicap mental**, Pierre Mardaga, Bruxelles, 212 pages

- Lambert, Jean-Luc & Defays, D. (1977) . : **Hiérarchisation de tâches pré-arithmétiques chez des enfants arriérés mentaux**, Revue Belge de Psychologie et Pédagogie, pp. 65-74

- Legendre, Renald (1993) . : **Dictionnaire actuel de l'éducation**, Éditions Guertin, Montréal, 1500 pages

- Ministère de l'éducation (1979). : **L'école québécoise : Énoncé de politique et plan d'action**, 163 pages

- Programme de formation, **Éveil au raisonnement mathématique**, Direction générale du développement pédagogique, Ministère de l'Éducation, p. IX

- Parmar, Rene S., Cawley, John F. & Miller, James H. (1994). : **Differences in Mathematics Performance between Students with Learning Disabilities and Students with Mild Retardation**, Exceptional Children, Vol. 60, #6, p. 562

- Piaget, Jean., Szeminska, A. (1941) : **La genèse du nombre chez l'enfant**, Neuchâtel, Paris : Delachaux & Niestlé, p.38

- Rey, Bernard (1998). : **Faire la classe à l'école élémentaire**, Éditions EST, Paris, 127 pages

- Spradlin, J-E., Cotter, V-W., Stevens, C. & Friedman, M. (1974). : **Performance of mentally retarded children on pre-arithmetic tasks**, American Journal of Mental Retardation, Vol. 78, #4, pp. 397-403

- Vecchi, Gérard de (1992). : **Aider les élèves à apprendre**, Éditions Hachette, Paris, 221 pages

- Vergnaud, Gérard., Durand, C. (1976) . : **Structures additives et complexité psychogénétique**, Revue Française de Pédagogie, #36, pp. 28-43

- Wang, M.C., Resnick, L.B. & Boozer, R.F. (1971). : **The sequence of developpement of some early mathematical behaviors**, Child Developement, #42, pp. 1767-1778

Annexe A

Programme adapté du MEQ

16 — 1515 — 03

PROGRAMME DE FORMATION

ÉVEIL AU RAISONNEMENT MATHÉMATIQUE

PRÉSCOLAIRE
PRIMAIRE
SECONDAIRE

Québec

ÉVEIL AU RAISONNEMENT MATHÉMATIQUE

PRÉSCOLAIRE

PRIMAIRE

SECONDAIRE

Direction générale du développement pédagogique
Direction de la formation générale
Service de l'adaptation scolaire

TABLE DES MATIÈRES

AVANT – PROPOS

Au cours des dernières années, l'école s'est faite plus accueillante à l'endroit des élèves présentant une déficience mentale. C'est là une manifestation de l'évolution des mentalités dans le sens d'une plus grande compréhension et d'une véritable reconnaissance des droits de ces élèves.

Des recherches et études récentes portant sur les possibilités de ces élèves démontrent clairement qu'ils possèdent des ressources jusqu'ici ignorées. Mais, souvent, on ne leur a pas fourni les stimuli nécessaires à l'actualisation de leur potentiel, et on ne les a pas mis en situation de se développer le plus normalement possible.

Pour remédier à cet état de choses, L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE envisageait "la mise au point de programmes appropriés pour les clientèles auxquelles ne conviennent pas les programmes généraux, même adaptés".[1] Une équipe de travail s'est mise à l'oeuvre pour produire des programmes de formation à l'intention des élèves handicapés par une déficience mentale moyenne.

---

1. L'École québécoise, énoncé de politique et plan d'action, Ministère de l'Éducation du Québec, 1979, p. 66.

REMERCIEMENTS

Au nom du ministère de l'Éducation du Québec, la Direction générale du développement pédagogique exprime ses remerciements:

- au personnel de l'équipe de production qui cent fois sur le métier a remis son ouvrage;

- aux membres du comité consultatif de la déficience mentale pour leur intérêt et leur soutien;

- aux responsables en adaptation scolaire des directions régionales, aux représentants des commissions scolaires, aux coordonnateurs et conseillers pédagogiques qui ont grandement facilité les recherches;

- aux enseignants, tout spécialement, qui ont participé à l'expérimentation des premières ébauches.

CADRE DE DÉVELOPPEMENT

PROBLÉMATIQUE

Plusieurs commissions scolaires avaient déjà élaboré des programmes à l'intention des élèves handicapés par une déficience mentale. En raison du contenu et de la grande variété de certains programmes, il était devenu nécessaire de procéder à leur unification afin de produire des outils pédagogiques conçus selon une conception globale de l'éducation de ces jeunes.

Par ailleurs, enseignants et éducateurs, se dévouant auprès des enfants et des adolescents déficients mentaux moyens, exprimaient depuis longtemps le besoin d'objectifs d'apprentissage définis avec plus de précision. Il fallait donc systématiser l'action éducative en vue de donner aux jeunes handicapés une formation séquentielle et individualisée visant leur développement intégral et tenant compte en même temps de leur rythme d'apprentissage.

UN CADRE ÉDUCATIF GLOBAL

Nous voulions respecter deux axes de développement dans les apprentissages des élèves handicapés par une déficience mentale moyenne, à savoir:

1- le développement intégral des différentes dimensions de la personne;

2- le développement continu des apprentissages à partir de l'enfant jusqu'à l'âge adulte.

C'est par conséquent pour répondre à cette exigence qu'un ensemble de programmes et de guides, organisé selon des étapes continues et complémentaires de formation, a été conçu à titre de CADRE ÉDUCATIF GLOBAL.

Ce cadre éducatif comporte les trois étapes suivantes:

A- Les programmes de formation générale.

B- Les programmes de préparation au travail.

C- Les guides de préparation à la vie communautaire.

Cet éventail de programmes et de guides a été planifié à partir d'une observation suivie des comportements et des capacités d'enfants, d'adolescents et de jeunes présentant une déficience mentale moyenne. Dans notre travail, nous avons également pris en considération l'analyse de vingt programmes d'activités de formation provenant de différentes commissions scolaires du Québec.

À l'étape intitulée LA FORMATION GÉNÉRALE, là ou nous en sommes présentement, les programmes réalisés sont les suivants:

. Autonomie fonctionnelle

. Langage et communication

. EVEIL AU RAISONNEMENT MATHEMATIQUE

. Initiation aux arts.

Un guide pédagogique accompagne ce premier ensemble de programmes, et suggère des approches pédagogiques et didactiques destinées à faciliter les apprentissages[1].

1. Guide pédagogique des programmes de formation générale pour les élèves handicapés par une déficience mentale moyenne, Ministère de l'Education du Québec, 1982.

1. ORIENTATIONS DU PROGRAMME

1. ORIENTATIONS DU PROGRAMME

Le programme d' "EVEIL AU RAISSONNEMENT MATHEMATIQUE" vise d'abord et avant tout à faire acquérir à l'enfant les connaissances et habiletés nécessaires à l'étude des propriétés des objets et des positions que ceux-ci peuvent occuper dans l'espace et dans le temps. Il ne s'agit donc pas ici de limiter l'enfant à l'acquisition des seules habiletés de calcul mais bien de développer son esprit logique dans la résolution des problèmes quotidiens familiers ou imprévus auxquels il aura à faire face plus tard.

Au départ donc, il s'agit de lui faire acquérir la capacité de se représenter des objets et leurs propriétés telles la couleur, la forme, la dimension..., de même que la place que ces objets occupent dans l'espace. Par la suite, on pourra passer à des apprentissages plus complexes comme construire des ensembles à partir de différents éléments, commprendre le concept de nombre, pouvoir comparer et ordonner, etc.

Ces différents apprentissages, conduisant à d'autres, permettront à l'adolescent et au jeune adulte de réaliser son insertion dans la vie active, de connaître la valeur de l'argent, de savoir l'heure, de pouvoir lire un horaire, de faire son budget, etc. Pour ce faire, les mises en situation harreliées aux objectifs d'apprentissage auront avantage à être associées harmonieusement aux évènements quotidiens auxquels ces élèves pourront être confrontés.

VALEURS MISES EN RELIEF DANS LE PROGRAMME

Le programme d'éveil au raisonnement mathématique favorise notamment chez l'élève handicapé par une déficience mentale moyenne le développement d'UNE MEILLEURE PERCEPTION DE SOI et d'UNE HABITUDE DE TRAVAIL METHODIQUE en vue d'une plus grande AUTONOMIE SOCIALE.

FONDEMENTS DU PROGRAMME

- L'habileté à résoudre des situations problématiques à l'aide de modèles mathématiques, même simples, favorise grandement le développement d'habiletés intellectuelles et psychomotrices.

- L'acquisition d'un minimum de connaissances mathématiques permet à l'élève d'obtenir une certaine autonomie de fonctionnement dans l'exécution de travaux pratiques (cuisine, couture, entretien, réparation) et dans l'accomplissement de certaines tâches simples de la vie économique.

OBJECTIF GLOBAL

Le programme vise à rendre l'élève handicapé par une déficience mentale moyenne apte à maîtriser les concepts de base de la mathématique comme moyen de s'adapter à diverses opérations commerciales élémentaires et de saisir convenablement le sens de certaines tâches pratiques.

BUTS DU PROGRAMME

Pour atteindre cet objectif global, le programme envisagera les apprentissages sous trois aspects différents: maîtrise d'habiletés, acquisition de connaissances et développement d'attitudes.

-HABILETES

Favoriser chez l'élève la maîtrise de certaines fonctions opératoires de base et la capacité d'effectuer des mesures simples.

-CONNAISSANCES

Développer une compréhension pratique du concept de nombre.

-ATTITUDES

Amener l'élève à pouvoir exécuter convenablement certains travaux pratiques, en éveillant son intérêt.

-BUT PARTICULIER

Développer certaines habitudes de réflexion comme point d'appui du raisonnement intuitif ou logique.

2. APPROCHE PÉDAGOGIQUE

2. APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Un effort tout particulier a été fait pour que le présent programme suscite une véritable pédagogie individualisée. Cette pédagogie doit absolement tenir compte de l'esprit d'initiative et de la personnalité de l'élève, ainsi que de son rythme d'apprentissage.

On accordera donc une importance de premier ordre à l'expression personnelle de l'élève dans ses gestes et ses paroles comme dans le langage mathématique.

La première grande difficulté rencontrée dans le développement du raisonnement logico-mathématique est sans doute la compréhension du concept de nombre. Cette difficulté a amené souvent l'élève en situation d'échec et conduit l'enseignant à des démissions faciles.

C'est pourquoi il est important que l'élève fasse le pas-à-pas de l'apprentissage relatif au raisonnement logico-mathématique.

Le jeu est une excellente façon d'amorcer le processus d'apprentissage. En effet, l'enfant s'amuse avec ses jouets, il les met ensemble, les compare, les groupe. Il apprend à mieux manipuler les objets, il affine ses jeux et les organise. Lentement, il enregistre de nouvelles notions dont celle de quantité. Ce qui est important ici, pour l'enseignant, c'est de ne pas perdre de vue de quelle manière l'enfant perçoit les objets et quelles relations il établit entre eux.

En se servant d'un matériel stimulant pour l'enfant, en faisant davantage appel à son vécu quotidien, l'enseignant réussira à lui faire acquérir une véritable notion du nombre. Cette démarche est préalable à toute autre démarche mathématique comme l'apprentissage de la numération et celui des opérations. Les relations à établir entre les nombres et la notion de mesure ne sont pas étrangères non plus, à l'acquisition du concept de nombre.

Le programme s'applique à l'éducation préscolaire, l'enseignement primaire et secondaire.

3. CONTENU DU PROGRAMME

3. CONTENU DU PROGRAMME

PRELIMINAIRES

Dans le cadre du présent programme, les OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE décrivent des comportements que l'on attend de l'élève après l'apprentissage.* Ils sont hiérarchisés en objectifs généraux, terminaux et intermédiaires.

Après avoir formulé l'intention dominante du programme dans l'objectif global, des objectifs généraux correspondent aux champs d'application suivants:

OBJECTIFS GENERAUX

1.0 Se familiariser avec les différents concepts de relation dans les nombres naturels.

2.0 Se familiariser avec les différents concepts de relation dans les fractions et les entiers relatifs.

3.0 Explorer certains concepts de relation dans le domaine de la géométrie.

4.0 Explorer certains concepts de relation dans le domaine de la mesure.

5.0 S'initier à la pratique d'opérations simples touchant l'usage de l'argent.

---

* Note importante: Les mots "L'élève doit (devrait) être capable de" sont sous-entendus avant l'énoncé de chacun des objectifs d'apprentissage.

Dans la structure des programmes, les objectifs terminaux se rapportent à l'unité d'enseignement permettant l'atteinte de chacun des objectifs généraux, et les objectifs intermédiaires décrivent des comportements ou des résultats d'apprentissage qui favorisent l'atteinte des objectifs terminaux. Un espace est réservé à l'identification de contenu notionnel, de situations et d'activités. C'est l'ESPACE PAR EXCELLENCE DU MAITRE, celui qu'il peut enrichir de voies intéressantes facilitant l'atteinte des objectifs.

Compte tenu des caractéristiques d'ouverture et de flexibilité qu'on a données aux programmes de formation pour les élèves handicapés par une déficience mentale moyenne, il n'est aucunement exclu que d'autres objectifs généraux puissent être ajoutés à ceux qui ont été retenus.

Dans la planification des actions éducatives, il n'est évidemment pas question de poursuivre les objectifs d'apprentissage du programme de façon rigoureusement séquentielle. On devra plutôt faire un choix de différents objectifs d'apprentissage de l'ensemble des programmes de formation selon les priorités du développement intégral de chaque élève.

Toute la souplesse et l'enrichissement possibles des aspects soulignés ci-dessus ne doivent pas toutefois compromettre l'obligation d'appliquer le programme dans son ensemble.

LISTE DE SYMBOLES USUELS DE LA MATHEMATIQUE

SYMBOLE	SIGNIFICATION
=	Est égal à
+	L'opération addition
-	L'opération soustraction
X	L'opération multiplication
÷	L'opération division
mm	millimètre
cm	centimètre
m	mètre
km	kilomètre
g	gramme
kg	kilogramme
l	litre
ml	millilitre
cm^2	centimètre carré
°C	degré celsius
%	pour cent
s	seconde
mn	minute
h	heure

heure: minute	Indication de l'heure
	(Les deux premiers chiffres représentent le nombre d'heure après minuit et les deux autres représentent le nombre de minutes de la dernière heure.)
03:15	Trois heures quinze
nombre et symbole	Indication d'une durée
03h	Une durée de trois heures
année-mois-jour	Représentation numérique d'une date
1981-03-12	Indique l'année 1981, en mars, le douze

OBJECTIF GÉNÉRAL 1.0

Le présent objectif général 1.0 du programme d'éveil au raisonnement mathématique précise la notion de nombre.

Dans son développement général, l'enfant acquiert une certaine connaissance du nombre. Dans son esprit, le nombre est de la même nature qu'une qualité qui appartient à un objet comme la couleur, la forme, etc. Il faut donc lui faire comprendre que si la couleur, la forme sont des qualités propres à des objets, elles permettent aussi de grouper ces objets en classes ou ensembles. Grouper les objets en classes est une étape importante dans l'apprentissage du nombre.

En deuxième lieu, l'enfant parviendra à comparer et à ordonner des nombres. Pour ce faire, il lui sera essentiel de comprendre que certains ensembles ont le même nombre d'éléments, alors que d'autres en ont plus ou moins: ces deux types de connaissances ou de comparaisons lui permettront d'établir un ordre parmi les nombres.

La découverte et l'utilisation par les élèves des principes de la numération positionnelle viendront à leur tour contribuer à une structuration encore plus grande des relations à établir entre les nombres et ouvriront la voie à l'apprentissage des opérations.

Dans cette démarche la <u>calculatrice</u> est appelée à jouer un rôle nouveau et important en aidant l'élève dans ses découvertes et en lui facilitant des calculs dont il ne pourrait comprendre la théorie.

1.0 Objectif général

Se familiariser avec les différents concepts de relation dans les nombres naturels.

Objectifs terminaux		Objectifs intermédiaires		Contenu notionnel Situations Activités
1.1	Dégager le concept de nombre.	1.1.1	Classifier des objets selon une propriété donnée.	Classification.
		1.1.2	Énumérer les éléments d'un ensemble.	Notion d'ensemble.
		1.1.3	Identifier une propriété qui soit commune à tous les éléments d'un ensemble.	
		1.1.4	Effectuer une correspondance biunivoque entre deux (2) ensembles.	Correspondance.
		1.1.5	Construire un ensemble ayant une propriété numérique.	Relation entre ensemble et nombre.
		1.1.6	Déterminer le nombre d'éléments d'un ensemble.	
1.2	Etablir des relations entre des nombres.	1.2.1	Reconnaître l'équipotence de deux ensembles.	Correspondance biunivoque.

Objectifs terminaux		Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.2.2	Construire des classes d'ensembles équipotents (0-9) (aucune terminologie).	Conservation de la quantité.
	1.2.3	Utiliser adéquatement des termes quantitatifs: plus, aucun, beaucoup, moins, peu, pas du tout, quelques-uns, tous, autant.	
	1.2.4	Ordonner des nombres de 0 à 9, du plus petit au plus grand et inversement.	Relation d'ordre.
	1.2.5	Trouver le nombre qui vient immédiatement <u>avant</u> ou immédiatement <u>après</u> un nombre ou qui se situe <u>entre</u> deux nombres.	
	1.2.6	Utiliser adéquatement les termes: premier, deuxième, troisième,...	
	1.2.7	Situer un élément dans un ensemble d'éléments ordonnés, d'après le rang qu'il occupe.	
	1.2.8	Situer des nombres sur la droite numérique.	Droite numérique.

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
1.3 Identifier les symboles des nombres.	1.3.1 Représenter les quantités par des symboles numériques.	Symbolisation.
	1.3.2 Identifier la valeur d'un symbole numérique donné.	
	1.3.3 Écrire correctement les symboles de 0 à 9.	
	1.3.4 Associer correctement un symbole à un ensemble d'éléments de 0 à 9.	Association.
	1.3.5 Lire un nombre écrit en chiffres.	
	1.3.6 Lire des chiffres dans l'ordre numérique.	
	1.3.7 Écrire des chiffres.	
	1.3.8 Comparer des quantités et exprimer verbalement ses comparaisons.	Comparaison de symboles.

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires		Contenu notionnel Situations Activités
1.4 Déterminer les caractéristiques de la numération à base dix (numération décimale).	1.4.1	Former des groupements d'éléments dans une base donnée.	Numération des nombres.
	1.4.2	Distinguer, dans une base donnée, les groupements d'unités des unités non groupées.	
	1.4.3	Représenter les nombres de 10 à 99 en les regroupant à base dix.	
	1.4.4	Nommer les nombres de 10 à 99 regroupés à base dix.	
	1.4.5	Écrire des nombres de 10 à 99 regroupés à base dix.	
	1.4.6	Préciser la valeur d'un chiffre selon sa position dans un nombre.	Valeur de position.
1.5 Effectuer des opérations d'addition.	1.5.1	Illustrer une situation additive: – à l'aide des ensembles – à l'aide des machines opératoires – à l'aide de la droite numérique.	
	1.5.2	Effectuer par écrit une opération d'addition simple, sans retenue (base dix).	

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.5.3 Trouver le terme manquant dans une opération d'addition (nombres de 1 à 5). $1 + \square = 2 \qquad \square + 4 = 5$	
	1.5.4 Trouver le terme manquant dans une opération d'addition (nombres de 6 à 10). $3 + \square = 7 \qquad \square + 6 = 9$	
	1.5.5 Construire une famille d'opérations additives équivalentes. Ex. $\boxed{\begin{matrix} 2 + 3 & 1 + 1 + 3 \\ 1 + 4 & 5 + 0 \end{matrix}} = 5$	Famille, équivalence.
	1.5.6 Inventer une histoire (problème) à partir d'une illustration (ensembles, machines, droite numérique).	

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.5.7 Effectuer des additions jusqu'au 3e regroupement, sans retenue et à l'aide de matériel didactique approprié.	
	1.5.8 Effectuer des additions jusqu'au 3e regroupement, avec retenue et à l'aide de matériel didactique approprié.	
	1.5.9 Effectuer des additions à l'aide d'une calculatrice.	
	1.5.10 Rechercher un moyen de vérifier le résultat d'une opération d'addition par une méthode différente de celle utilisée pour effectuer l'opération: - opération inverse - preuve par 9 - calculatrice.	
1.6 Effectuer des opérations de soustraction.	1.6.1 Illustrer un problème de soustraction: - à l'aide des ensembles - à l'aide des machines opératoires - à l'aide de la droite numérique.	De complément, de correspondance, de moins.

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.6.2 Illustrer des problèmes de soustraction en faisant ressortir plusieurs éléments: - ce qui reste - ce qui complète - ce qui manque - la différence - combien de plus - combien de moins.	
	1.6.3 Effectuer par écrit une opération de soustraction simple à base dix.	
	1.6.4 Trouver le terme manquant dans une opération de soustraction. Ex. $4 - \square = 3$ $\square - 3 = 4$	

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.6.5 Construire une famille d'opérations de soustractions équivalentes. 10-5 8-3 7-2 5-0 = 5	Equivalence.
	1.6.6 Inventer une histoire illustrant des problèmes de soustraction (ensembles, machines, droite numérique).	
	1.6.7 Effectuer des soustractions jusqu'au 3e regroupement sans emprunt (avec matériel).	
	1.6.8 Effectuer des soustractions jusqu'au 3e regroupement avec emprunt (avec matériel).	
	1.6.9 Effectuer des soustractions à l'aide d'une calculatrice.	
	1.6.10 Vérifier le résultat d'une soustraction par une méthode qui soit différente de celle utilisée au cours de l'opération.	

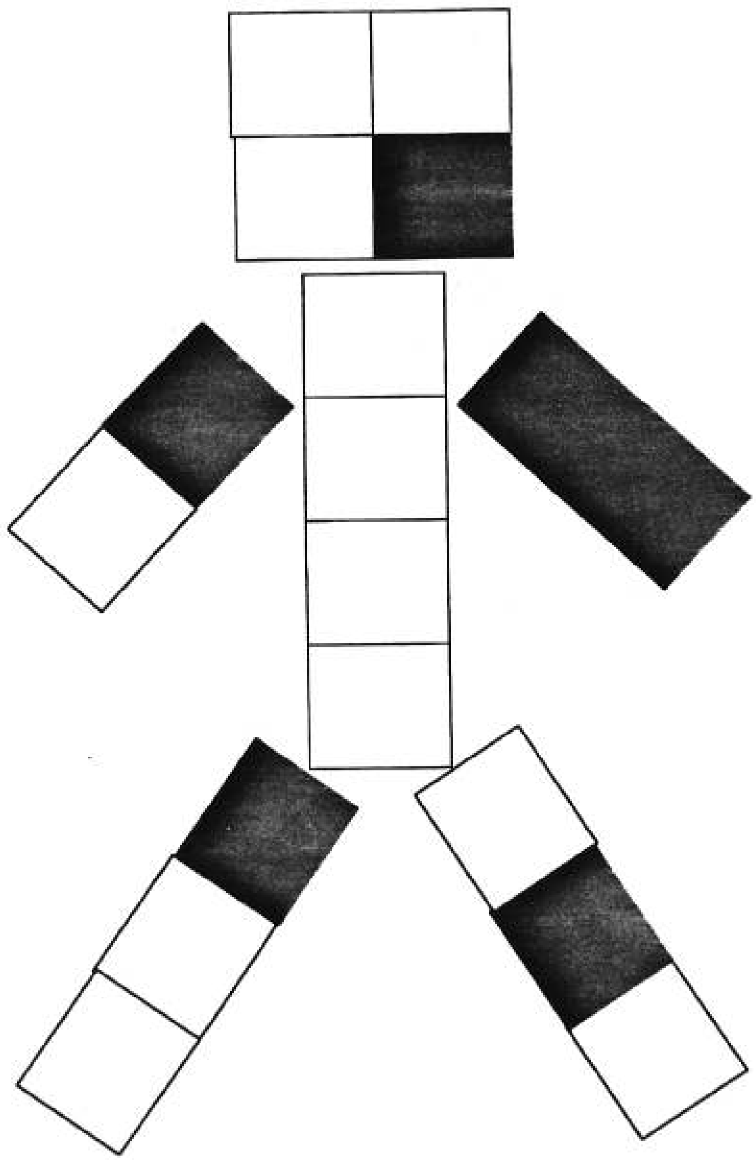
Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
1.7 Effectuer des opérations de multiplication.	1.7.1 Illustrer un problème de multiplication: - à l'aide d'ensembles - à l'aide de machines opératoires - à l'aide de la droite numérique.	
	1.7.2 Illustrer des types de problèmes de multiplication: - réunion d'ensembles équipotents (addition de nombres égaux) - rapport entre 2 quantités (échanges, Ex. 4 pour 1).	
	1.7.3 Trouver le terme manquant dans une opération de multiplication par l'opération inverse. $2 \times \square = 8$ $\square \times 5 = 10$	
	1.7.4 Inventer une histoire illustrant un problème de multiplication: - ensembles - machines - droite numérique.	

Objectifs terminaux	Objectifs intermédiaires	Contenu notionnel Situations Activités
	1.7.5 Effectuer des multiplications à l'aide d'une calculatrice.	
1.8 Trouver le quotient d'un nombre.	1.8.1 Effectuer la division de deux nombres tels que le diviseur et le quotient soient des nombres de 1 à 10.	Notion de division.
	1.8.2 Effectuer la division d'un nombre de 2 chiffres par un nombre de 1 chiffre.	
	1.8.3 Effectuer la division d'un nombre de 3 ou 4 chiffres par un nombre de 1 chiffre.	

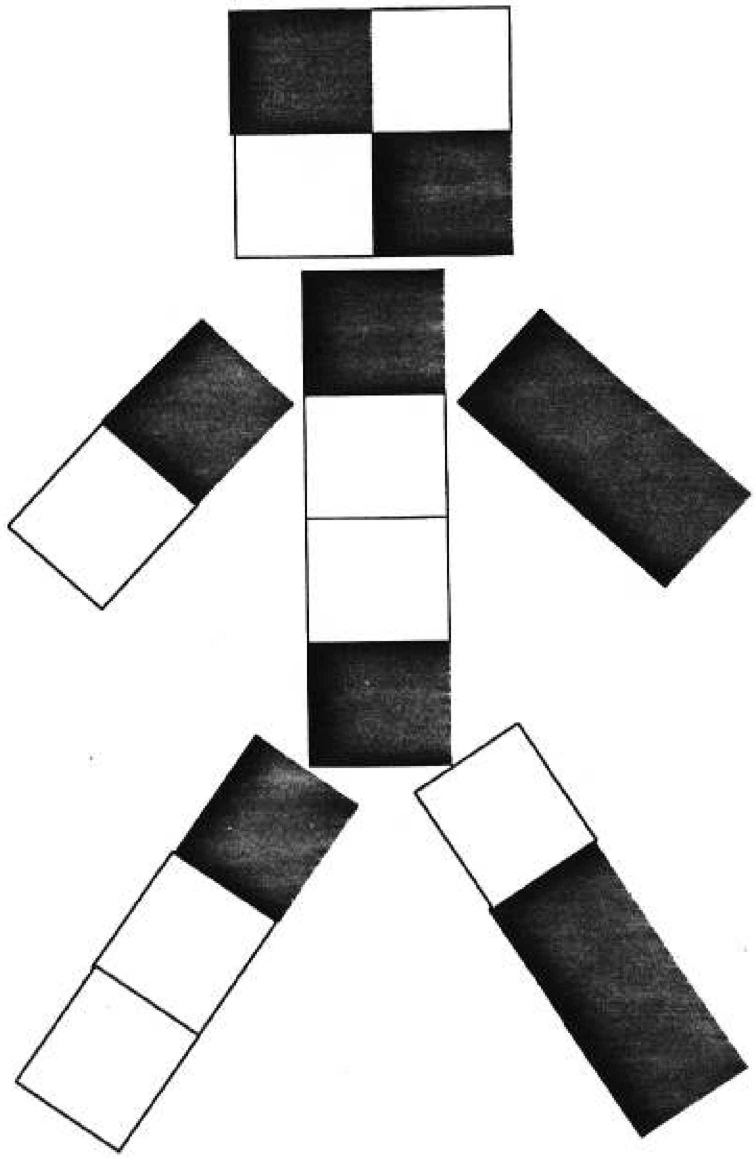
Annexe B

<u>Modèle du robot</u>

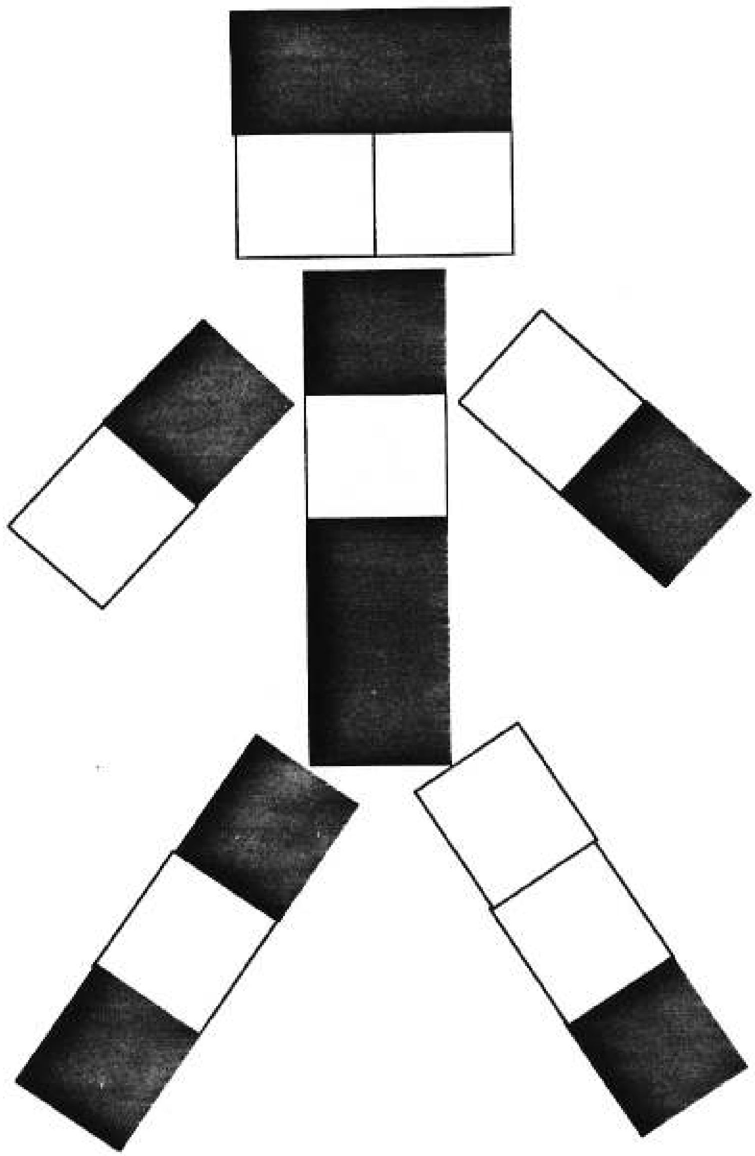
(modèle A)



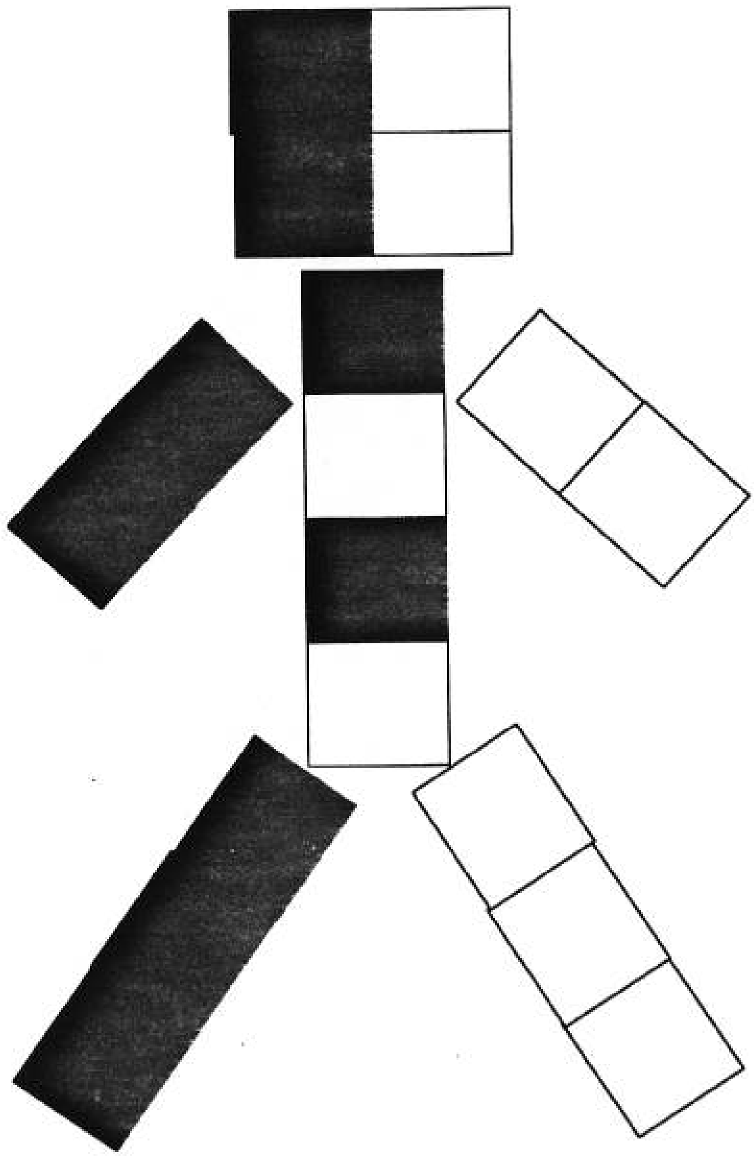
(modèle B)



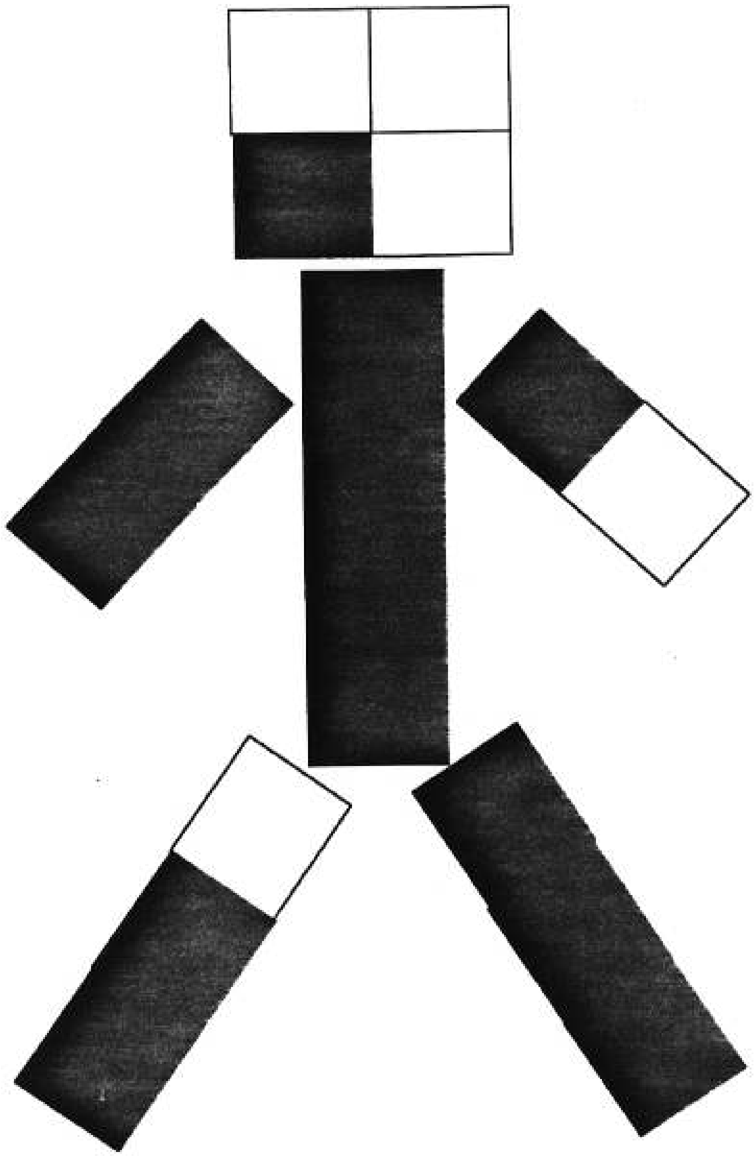
(modèle C)



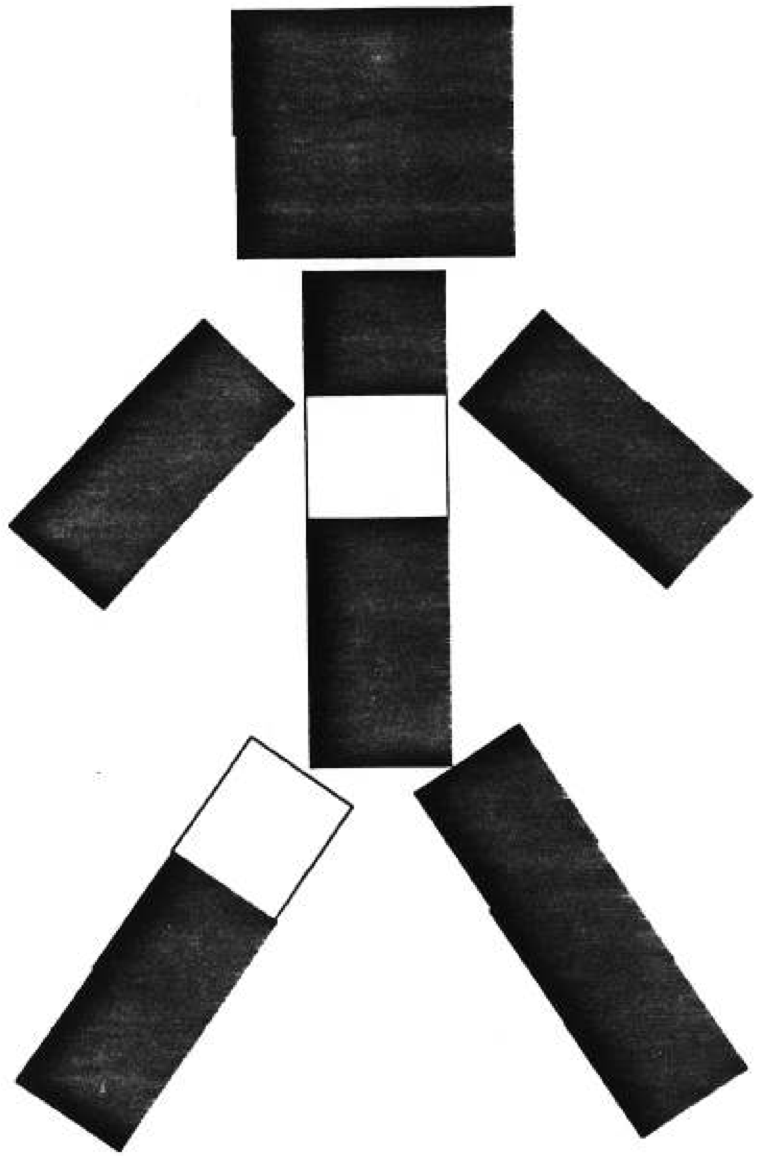
(modèle D)



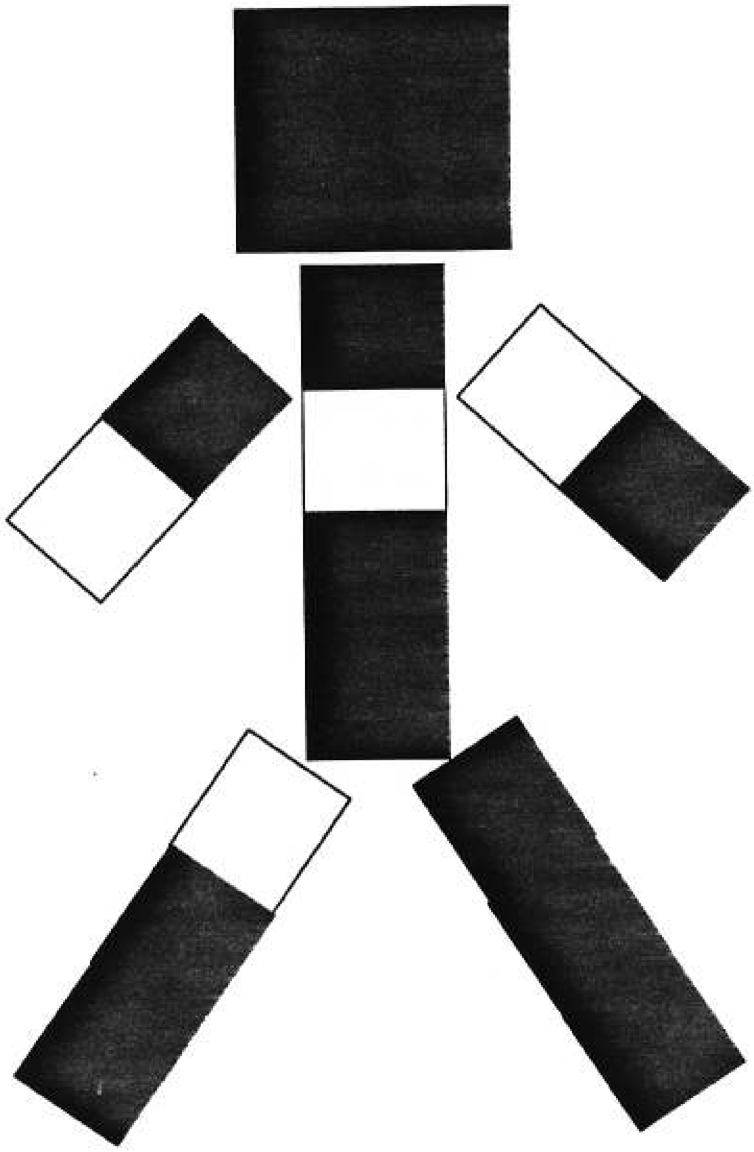
(modèle E)



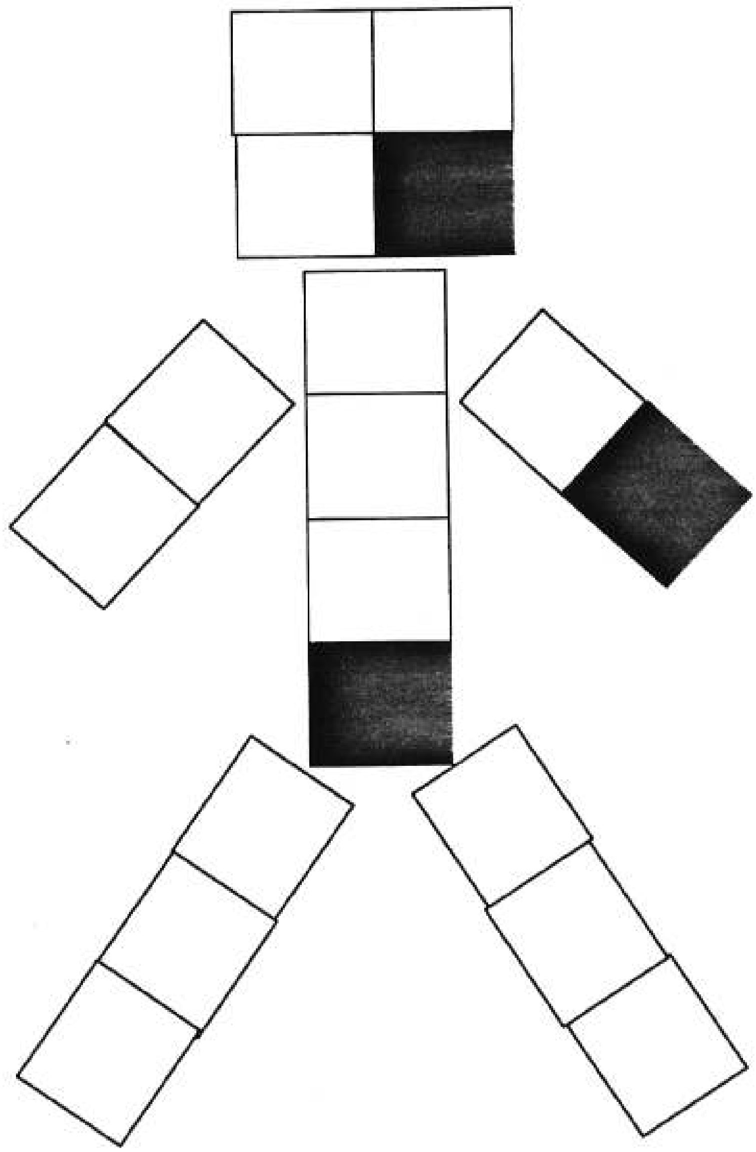
(modèle F)

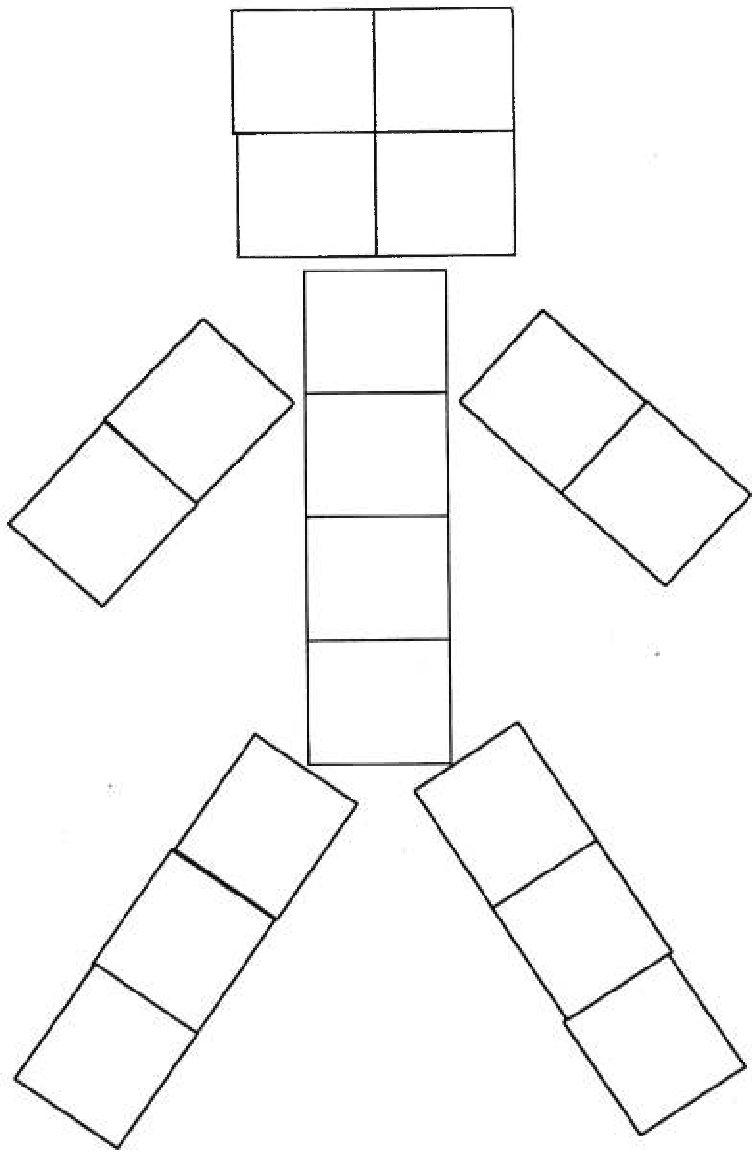


(modèle G)



(modèle H)





[redacted]

Annexe C

Verbatim des activités

29 janvier 1997 – École Saint-Pierre Apôtre – Classe

000 à 30 30 à 40 1,06 à 1,20	Les élèves doivent compter le nombre de carrés qu'il y a sur le robot. Les élèves doivent placer des rectangles aux mêmes endroits que sur le robot démonstrateur.	Bruno montre aux élèves un robot fait de cases vides. Quatre cases sont remplies avec des rectangles de couleur bleu. Bruno distribue des rectangles bleus aux élèves et leur demande de les placer à la même place que sur le robot. Bruno prend le robot démonstrateur pour l'afficher à l'aide d'un aimant. Pendant ce temps, les élèves doivent se souvenir du robot. Cela fait appel à leur mémoire. Les élèves prennent les rectangles bleus et tentent de placer les rectangles sur leur robot. - A1 y va très tranquillement. - A5 place les rectangles sûrement et rapidement. - A2 place des rectangles partout sauf sur le corps du robot.	Bruno: O.K. Donc, combien il y a de cubes. A4, combien qu'il y en a ? A4: deux, trois, quatre. Bruno: Quatre, il en a quatre. Bruno: Les amis, je vais vous donner des cubes. J'aimerais ça que vous fassiez le même dessin que moi.
1,20 à 1,48 2,10 à 3,16		Bruno affiche enfin le robot démonstrateur. Bruno demande à A4 si son robot est pareil comme le sien (un rectangle n'est pas à la même place). Bruno demande à A6 si son robot est pareil. On lui fait comparer le nombre de rectangles dans chaque robot.	Bruno: Regardez les amis ce que je fais là. Je vais placer le petit bonhomme ici. J'aimerais ça que vous fassiez la même chose. Bruno: Levez la main ceux qui ont fini de mettre pareil comme le nôtre. Bruno: Es-tu certaine ? A4: (Fait signe que oui). Bruno: O.K. Bruno: C'est pareil? Combien de cubes sur ta feuille? A6: Cinq (répond très rapidement). Bruno: Cinq. Pis ici, il en a combien? A6: Quatre (répond très rapidement). Bruno: Est-ce que c'est la même chose quatre ou cinq? Non. Bon, où il y en a un de trop ?

3,44 à 4,35	Les élèves doivent habiller le robot en plaçant des rectangles sur les cases qui manque.	A6 enlève un morceau à son robot. A6 déplace deux rectangles mais ne les place pas aux bons endroits. A2 enlève les rectangles qu'il avait placés en trop sur sa feuille. Bruno donne la consigne pour la suite de l'activité.	Bruno: Mais là, est-ce qu'ils sont placés pareil, est-ce que j'ai le même bonhomme? Bruno: Bon, On va aller voir notre ami A2. Bruno: Là les amis, je vais vous poser une petite question. Je vais vous demander de compléter le bonhomme en prenant des cubes bleus. Claudette: Il faut habiller notre robot Bruno. Bruno: Oui, il faut habiller Bruno Parce qu'il fait froid dehors. Donc, pour mettre des vêtements à Bruno, faut aller
6,22 7,02		Tous les élèves se précipitent sur l'autre table. Bruno décide donc de nommer les élèves qui iront chercher leurs rectangles. A9 est allé chercher des rectangles et les place sur son robot. Elle a le nombre juste de rectangles. Par contre, A1 en a pris beaucoup trop. A6 en a pris beaucoup trop. Donc, peu d'élèves ont pensé à compter les rectangles qui leur manquait avant d'aller en chercher. Bruno les aide en demandant à A8 de compter le nombre de rectangles manquant à son robot. Lorsque A8 revient, Bruno lui demande combien est-	chercher des vêtements sur la table qui est" de l'autre côté. Vous pouvez y aller. A1: J'en ai pas de besoin. Bruno: T'en a pas de besoin, parfait! Bruno: A8, est-ce que tu peux regarder combien il te manque de cubes, après ça, tu pourras aller les chercher sur la table.

		même ceux qui étaient déjà là. Il a donc eu des difficultés à mémoriser le nombre de rectangles qu'il devait aller chercher. D'autant plus qu'il lui en manque pour compléter le robot.	
8,00 à 8,22		A8 recompte ce qu'il lui manque maintenant (3) et va les chercher.	Bruno: Tantôt, tu en avais besoin de combien? A8: Je sais pas? Claudette: Qu'est-ce que tu vas faire pour habiller ton robot? Tu vas aller en chercher combien? A8: 3 Claudette: Si tu es prêt, vas-y.
8,33 à 9,01		A3, A4, A1 et A2 avaient trop de rectangles pour leur robot.	
9,10 à 9,30	Les élèves doivent demander au magasinier le nombre de rectangles qui leur manque pour faire leur robot.	Bruno donne les consignes de cette nouvelle activité.	Bruno: Yannick va aller faire le magasinier. Yannick va être là-bas, pis vous aller lui demander combien qu'il vous manque de petits cubes pour faire le robot. Claudette: Vous aller acheter des petits cubes à Yannick, c'est ça? Bruno: Oui.
9,30 à 10,24		Bruno demande ensuite aux élèves de se cacher les yeux. Pendant que les élèves ont les yeux cachés, on leur enlève un certain nombre de rectangles sur chacun de leurs robots.	Bruno: Tout le monde, on va fermer nos yeux. Bruno: Tout le monde, on va pousser nos feuilles devant nous. Tout le monde, on va se pencher comme ça. Élèves: Toi aussi ! ! ! Bruno: Non, moi je peux pas me pencher.

10,24 à 11,25		Bruno donne les consignes pour la suite de l'activité.	Bruno: Là les amis, votre robot, il a froid. Il a besoin qu'on lui mette des vêtements. Mais le problème là, c'est que, on sait pas... Ça en prend-t-il trois vêtements, ça
11,25 à 15,26		Plusieurs élèves se lèvent précipitamment et vont vers le magasin. Certains comptent en vitesse leurs cases vides avant de se lever. Bruno leur demande alors de se rasseoir. Bruno leur répète une consigne importante. Claudette leur donne alors certaines règles de conduite pour	en prend-t-il deux , on sait pas. Alors, notre ami Yannick là-bas est en charge du magasin qui vend les vêtements. Personne a le même Bruno. Tout le monde a des Bruno différents. Donc, qu'est-ce que je vous demande, c'est d'aller voir notre ami Yannick. Mais vous avez seulement le droit de faire un voyage. Mais faut que vous lui disiez combien vous voulez avoir de petits cubes. O.K. Alors, je vous laisse aller, vous avez droit à un voyage. Bruno: Le magasin ferme temporairement. Bruno: Vous devez faire un voyage. Vous pouvez pas aller voir le magasinier deux, trois fois, c'est une fois.

15,26 à 17,35		aller au magasin. Les élèves se lèvent alors plus lentement et plus calmement pour aller chercher leurs vêtements. Le magasinier compte pour les élèves au début, puis laisse les élèves compter tout seul. A9 a le nombre juste. A8 aussi. A2 en a de trop. Pendant le «magasinage», Bruno demande aux élèves combien est-ce qu'ils ont reçu de vêtements. Bruno demande comment il y a d'élèves à qui il ne leur reste pas de rectangles et combien il y a d'élèves à qui il leur en reste.	Bruno: Levez la main, ceux qui ne vous en reste pas de cubes. Bruno: Quels sont ceux qu'il leur en reste des petits cubes? A2: Deux. Bruno: Il t'en reste combien? A2: Deux.
		Bruno pose une question au groupe Les élèves ne savent pas quoi répondre, alors Bruno répète l'activité. On enlève un nombre différent de rectangles au robot de chacun des élèves pendant qu'ils ont les yeux fermés.	Bruno: Comment ça se fait qu'il t'en reste deux? A1, il t'en reste combien? Bruno: Qu'est-ce qui pourrait expliquer que notre ami A2, il lui en reste deux pis que notre ami A7, par exemple, il lui en manque deux? Bruno: Les amis, on va le faire une dernière fois. Une dernière fois les amis. On va se repencher sur la table et on va refermer nos yeux.

			consigne. Vous avez seulement droit à un voyage. O.K. Juste un. Vous allez voir votre ami Claude qui fait le magasinier. Puis, il faut que Bruno soit habillé, faut pas qu'il ait froid. Est-ce qu'il y a des
		Les élèves se lèvent, font la file et demande au magasinier le nombre de rectangles qu'il leur manque pour compléter le robot. A2 en a encore deux de trop Bruno demande aux élèves, pendant leurs déplacements, combien est-ce qu'ils en ont pris. Bruno demande ensuite à certains élèves combien est-ce qu'il leur en reste. A2 avait donné ses deux cartons restant à A8 pour que celui-ci complète son robot.	questions? Claudette: Tu réfléchis, quand tu as bien réfléchis, tu vas voir le magasinier. Bruno: A2. Combien est-ce qu'il t'en reste des petits cartons. Bruno: A8, j'avais dit un voyage donne-les à A2. Bruno: (À A8) Il t'en manques-tu, ou t'en a de trop? A8: Il m'en manque deux. Bruno: O.K. Pourquoi il t'en manque

		Après plusieurs questions auxquelles A8 a de la difficulté à répondre, on recommence l'exercice pour lui.	deux? **Questions à A8:** Bruno: Comment ça se fait que tantôt là, tu l'a hein, pis là tu l'as pas? A8: Il m'en manquait deux. Claudette: Bon O.K. Pis ça en prenait combien tu penses? A8: Deux. Claudette: Vérifie combien en as-tu? A8: Il en compte 12. Claudette: O.K. Pis tu en as demandé ?.. Combien il en reste de vide là? A8: 13. Claudette: 13... J'en vois deux moi. 12+2, ça fait quoi? A8: (A8 sourit et ne réfléchis plus. Bruno: Tu en as demandé combien à Claude?
			A8: 10. Bruno: Si t'en a demandé 10... Il en a donné 10, moi je suis sûr qu'il t'en a donné 10. Mais là , il y a deux carrés qu'il a de trop. Comment ça se fait? Ça veux-tu dire que t'aurais dû en demander plus, que t'aurais dû en demander moins? A8: En demander plus. Bruno: Combien qu'il aurait fallu que t'en demande de plus? A8: Deux. Bruno: Deux. Donc, combien il aurait fallu que t'en demande à ton ami Claude? A8: Deux. Bruno: Ben non, il faut juste que tu fasses un voyage.

26,00 à 26,27		On recommence alors l'activité en donnant un robot vide à A8.	coin pour attraper le rhume Tiens, on va recommencer.
26,27 à 27,15 27,15 à 27,43 27,43 à 29,17		Pendant que A8 compte, on s'adresse à A2. A8 se lève alors et va chercher les rectangles pour couvrir son robot. Bruno explique alors à A6 qu'il en a un de trop. On voit A8 placer ses rectangles sur le robot. Ses amis l'encourage. On demande ensuite à A1 d'expliquer sa situation.	Claudette: On veut pas qu'il y ait de petits coins pour attraper un rhume. Combien va falloir que t'en demande au magasin toi? Bruno: Notre ami A2. Il t'en reste combien? A2: 2 Bruno: A5? A5: Zéro. Bruno: Notre ami A6, qu'est-ce qui ce passe? A6: Il en manque un. Bruno: Je t'ai entendu le dire tantôt, il t'en reste un A6.
		A1 compte une première fois et arrive à 14. Il recompte donc. Il dénombre les rectangles de la tête, puis ceux du corps, du bras gauche, ceux d'une jambe, de l'autre et finalement du bras droit. Il arrive à 14.	Bruno: Est-ce que tu en a de trop ou est-ce que tu en as manqué'? A1: J'en ai de trop. Bruno: O.K. Pis combien tu en as de trop? A1: J'en ai 13. Bruno: Tu en as 13. A1: Attend, je vais compter. Bruno: Tu en as combien de trop dans ta

		A1 ne s'en souvenait pas. On a donc conclut qu'il avait bien remplit son robot, mais qu'il en avait demandé trop.	A1: 1-2-3-4-5. Bruno: Tu en as 5 de trop, tu en a pas demandé 14 d'abord. A1: Ben non, j'en ai pas demandé 14. Claudette: Combien en as-tu demandé, t'en rappelles-tu?
30,21		Bruno demande ensuite à A3, A4 et A6 s'il leur en reste. Bruno s'adresse ensuite à la classe et leur pose une question. Fin de la première activité.	Bruno: Ça veut quoi quand il y en a cinq de trop. Quand il est allé au magasin, il en a-t-il demandé moins? Il en a-t-il demandé plus qu'il en fallait? A3: Il en a demandé plus. Bruno: Il en a demandé plus. C'est vrai.

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
	• Combien il y a de cubes ?	• Compte à haute voix... 4 !	
13	• Les amis, je vais vous donner des cubes. J'aimerais ça que vous fassiez le même dessin que moi (montre le dessin). Pareil, pareil, pareil • Levez la main ceux qui ont fait pareil comme mon robot ? • (S'approchant d'un élève)... C'est pareil ? • Combien as-tu de cubes sur ta feuille ? • Et ici, il y en a combien ? (en montrant le robot modèle) • Est-ce que c'est la même chose 4 et 5 ? • Où est-ce qu'il y en a un de trop ? • Merci, mais est-ce qu'ils sont placés pareil ? Est-ce que j'ai le même bonhomme ? Nous, on veut des jumeaux. Pareil, pareil. Est-ce qu'ils sont pareils ?	• Enfants déplacent cubes en silence. • Élève enlève un carré en silence • Élève déplace les 2 carrés, mais pas à la bonne place	• Oui • 5 • 4 • Non

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
89	• Les amis, je vais vous demander une petite question. Je vais vous demander de compléter le bonhomme en prenant les cubes bleus. On va mettre les cubes sur l'autre table et il faut habiller le robot parce qu'il a très froid. Il faut aller chercher des vêtements sur la table	• Enfants se lèvent à tour de rôle sans compter au préalable. Ils prennent beaucoup de carrés, remplissent le robot et laissent de côté ceux inutilisés	
162	• Mon ami, est-ce que tu pourrais compter les carrés qu'il te manque et aller les chercher sur la table ? • Il en manque ! Tu n'en as pas assez Combien tu en avais compté ? • Tu ne sais pas ? Est-ce qu'il est tout habillé ton robot ? Combien tu vas aller en chercher pour finir de l'habiller ? • Attends ! Combien tu vas aller en chercher ? • O.K., vas-y...	• Compte à voix haute en pointant du doigt. Se rend chercher des carrés, mais pas assez • L'enfant se lève rapidement sans compter • L'enfant compte en silence... 3 !	• Je ne sais pas
214	• On va vous demander d'aller... Yannick va être le magasinier et vous allez lui demander des petits cubes. Ce que je vais vous demander avant, c'est de fermer vos yeux. (Place nombre varié de cubes sur la feuille des enfants)		

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
242	• Regardez, votre robot a froid, il lui faut des vêtements. Le problème, c'est que l'on ne sait pas combien. Notre ami le magasinier vend des vêtements. Ce que je vous demande, tout le monde a des robots différents, il faut que vous fassiez un seul voyage. Il faut que vous lui dites combien il faut de petits cubes	• Enfants se lèvent sans compter et vont voir le magasinier...	
278	• Revenez à vos places ! Avant d'aller chercher au magasin, je me concentre, je réfléchis. Vous avez droit à un seul voyage • Quand vous en avez de trop, mettez les À côté de votre feuille. • Levez la main ceux qui ne vous en reste pas de trop ? (environ moitié de la classe). • Qu'est-ce qui pourrait expliquer que notre ami ici, il lui en reste 2, alors que des amis en manquent ?	• Enfants comptent puis vont voir magasinier. Reviennent et plaçent les morceaux	• Pas de réponse
424	• Les amis, on va le faire une dernière fois. Fermez les yeux. Notre robot est encore déshabillé... c'est la même consigne... vous devez faire un seul voyage. Vous allez voir le magasinier et il faut faire bien attention. Quand tu as bien réfléchi, tu vas magasiner. • On n'a pas le droit d'en emprunter aux autres ! • Est-ce que ta feuille est correcte ?	• Enfants comptent rapidement et se lèvent. Vont voir magasinier et reviennent placer les carrés	

07 février 1997 : École Saint-Pierre Apôtre – Classe A

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
	• Qu'est-ce qui s'est passé ? • Recompte. Tu en as demandé 10 ? • Tu aurais dû en demander plus ou moins ? • Combien alors ? • 2 ? Non, tu ne peux faire qu'un seul voyage… Combien aurais-tu dû en demander au magasinier ?		• Non, il en manque 2... • Je sais pas, j'en ai demandé 10… • Oui … • Plus • 2 • Silence…
595	• (À un autre élève) Tu en as trop ou pas assez ? • Combien ? • La prochaine fois, il faut essayer de ne pas en prendre de trop... • Avant de finir, j'ai une question; Quand il en reste comme ici, qu'est-ce que ça veut dire ? Qu'il y en a de trop ou pas assez ?		• De trop • 2 de trop… • De trop…

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
	• C'est notre ami Pyjama... Il s'est habillé pour aller dehors, mais il a oublié plein de vêtements. Qu'est-ce que vous pensez qu'on va faire ?		• On va l'habiller !
645	• On va l'habiller. Je passe à chacun une feuille et il faut y faire attention. Ça c'est mon robot Pyjama (il le montre Pouvez-vous l'habiller pareil comme moi ?		
715	• Est-ce que c'est pareil ? • Si je t'en donne 1, ça va être pareil ? • J'ai combien de vêtements sur mon robot ? • En tout ? • Oui, mais en tout ? • Tu as combien de morceaux ? • Oui, mais en tout ?	• Compte à haute voix, en pointant... 2 • L'enfant compte la tête seulement (il dit 2); il compte ensuite les bras (dit encore 2) puis compte les jambes (2 morceaux) ...	• Non, il en manque 1 • Oui • Deux • 4 • 2 !
750	• Est-ce que c'est pareil ? • Non, ce n'est pas la même chose. • On les veut pareils... • Oui, comme celui-là...	• L'enfant enlève les morceaux de trop	• Oui • Longue hésitation… • Comme ça ! (il pointe le robot modèle)

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
	• Je vais demander à tout le monde de donner vos petits carrés de trop. • Tout le monde a le même robot. Notre ami Pyjama va avoir froid si on ne l'habille pas.		
807	• Notre ami va faire le magasinier. Alors j'aimerais ça qu'on habille notre ami Pyjama. C'est comme un magasin de vêtements, on fait la file. On va voir le magasinier, vous n'avez pas besoin de dire combien vous en prenez. Vous prenez ce que vous avez besoin. Vous pouvez vous lever, faire une file et prendre les carrés.	• Enfants se lèvent sans compter. Ils placent les carrés sur leurs feuilles et retournent au besoin une deuxième fois.	
	• Oubliez pas, Pyjama ne doit pas avoir froid... • Est-ce que ton bonhomme va avoir chaud ou froid ? • Il va avoir chaud, il est tout habillé ! Parfait ! • Qu'est-ce qui arrive dans ton cas ?		• Chaud… • J'ai un morceau de trop
917	• Et toi, combien de fois es-tu allé au magasin ? • Non, je te demande combien de fois es-tu allé voir le magasinier ?	• L'enfant compte ses carrés à haute voix.	• 2 fois
927	• Toi, tu es dans la même situation que notre autre ami. Tu en as de trop. Qu'est-ce qui arrive avec ces vêtements là ?		• Long silence…

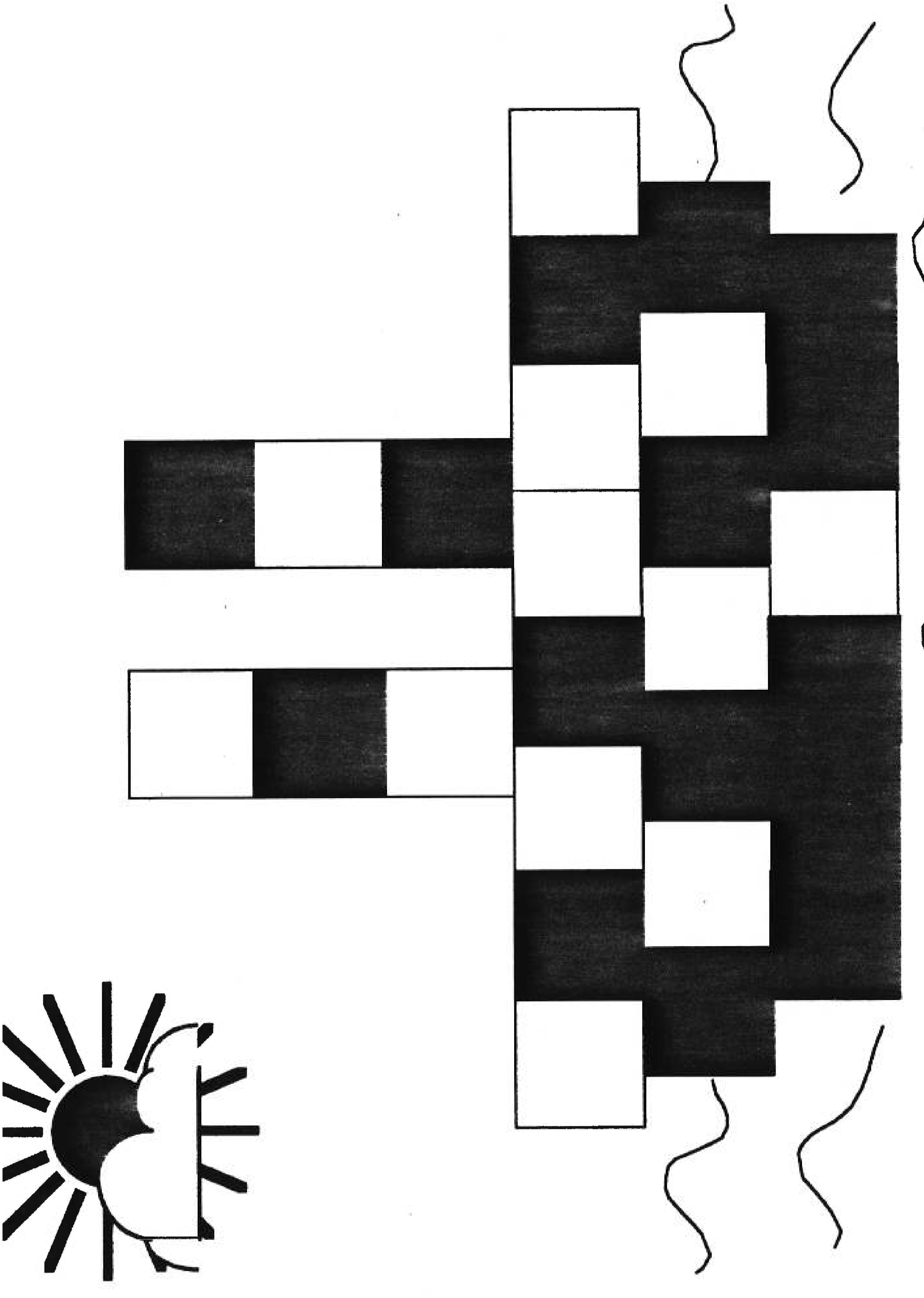
Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
927 (suite)	• Tu en as de moins ou de trop ? • Tu en as combien de trop ? • 4 de trop ! bien ! • Philippe, ton bonhomme est complet ?	• Enfant compte à haute voix, en pointant... 4 !	• De trop… • Oui…
	• Bien non, je crois qu'il a froid à une main et à un pied. Combien est-ce qu'il t'en manque ? T'en manque-t-il 3 ? • Qu'est-ce que tu vas faire ? Tu vas aller en chercher 4 ? • Je vais demander à tout le monde de pousser la feuille devant soi et de fermer les yeux (il déplace les carrés sur les feuilles des enfants ...)	• L'enfant recompte en silence, en pointant • Enfant se lève et va au magasin	• Non, 2 • Non, je vais aller en chercher 2
975	• Bras croisés sur la table... On a chacun un ami Pyjama différent. Il n'y en a pas de pareil. On va encore se lever pour aller au magasin, mais on va pouvoir y aller une seule fois. Pensez comment faire pour aller chercher des morceaux une seule fois. Il ne faut pas qu'il en reste, ni qu'il en manque. • Il est comment ton robot ? • Il est complet ? Bien !	• Enfants se lèvent sans compter sauf quelques-uns. Ils placent les carrés et certains veulent revenir une deuxième fois...	• Il est complet …

Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
975 (suite)	• Combien tu en avais besoin ? • Toi, ton bonhomme est complet ? • Il en manque combien ? • Comment as-tu fait pour savoir qu'il t'en manquait 4 ? • Bien, excellente réponse ! • Alors on va donner une autre chance à ceux à qui il en manque de retourner magasiner. • Combien en as-tu demandé ? • Bon, retourne pour un autre voyage ! • Les amis, qu'est-ce qu'il faut faire quand on va au magasin ? Comment on fait pour savoir combien de linge acheter ?	• Enfant compte à haute voix en pointant • Compte à voix haute en pointant. 4 ! • L'élève à qui il en manquait 4 en demande 2 au magasinier... puis revient à sa place	• Non, il est tout nu • J'ai compté... • 2 • Pas de réponse...
1135	• On va le faire une dernière fois, poussez vos feuilles. Fermez les yeux. (Bruno place les carrés sur les feuilles). C'est les mêmes consignes que tantôt. On a droit de faire un seul voyage, pas deux. On peut se donner des petits trucs... • Tu en avais pris combien ? • Il t'en manque combien ? • Ça veut dire quoi ?	• Certains enfants comptent avant de partir, d'autres se lèvent tout de suite	• 7 • 3

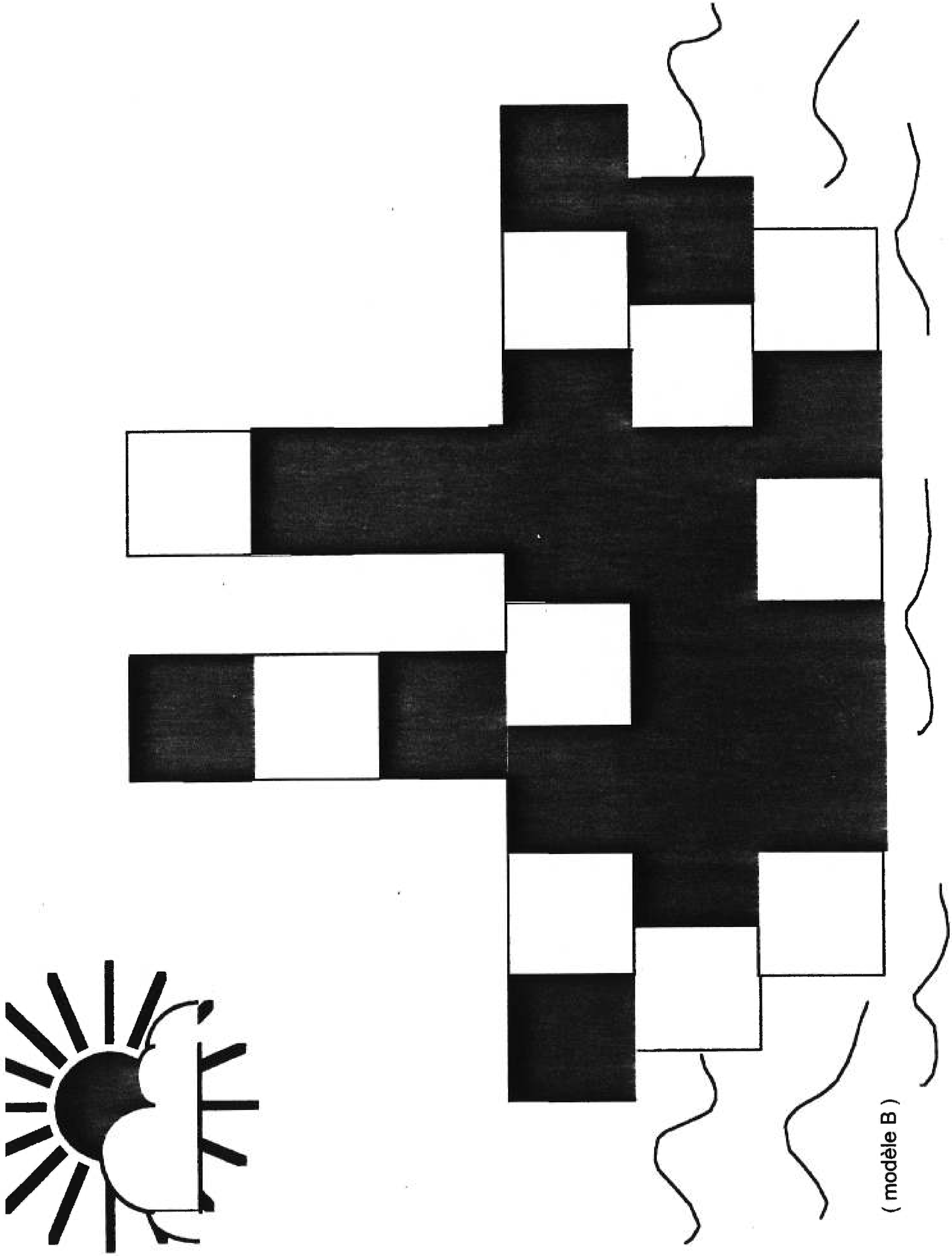
Numéro	Consignes	Procédures	Verbatim
1135 (suite)	• Et toi, qu'est-ce qui s'est passé ? • Bien, tu en avais assez ou trop ? • Combien de trop ? • Ben non, c'est combien ceux ici ? • Combien tu en avais de trop ?		• Que j'en ai pas assez demandé... • J'en ai 14... • De trop... • 14 • 3 • Il est correct mon robot... non, il en a 3 de trop...

Annexe D

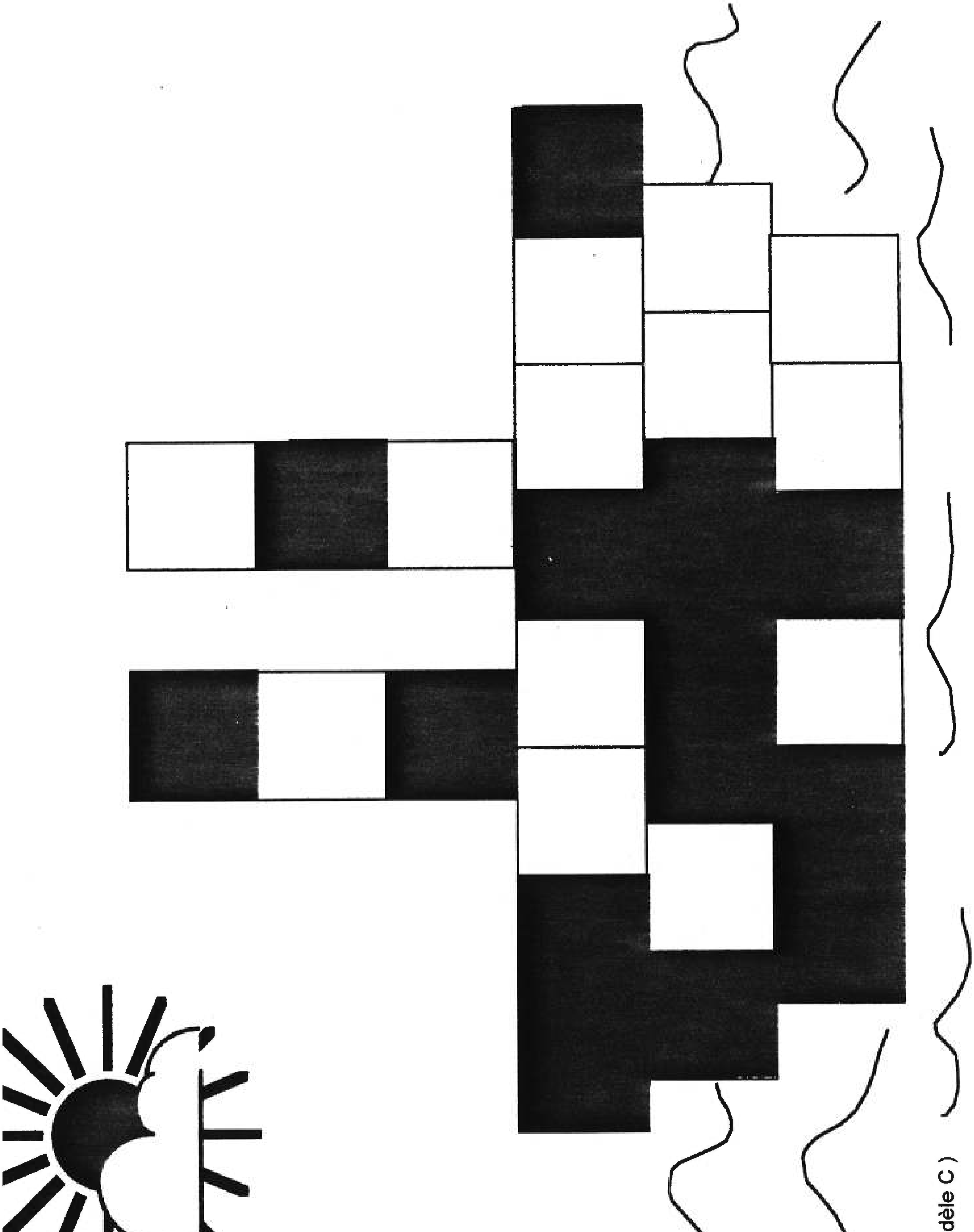
Modèle du bateau



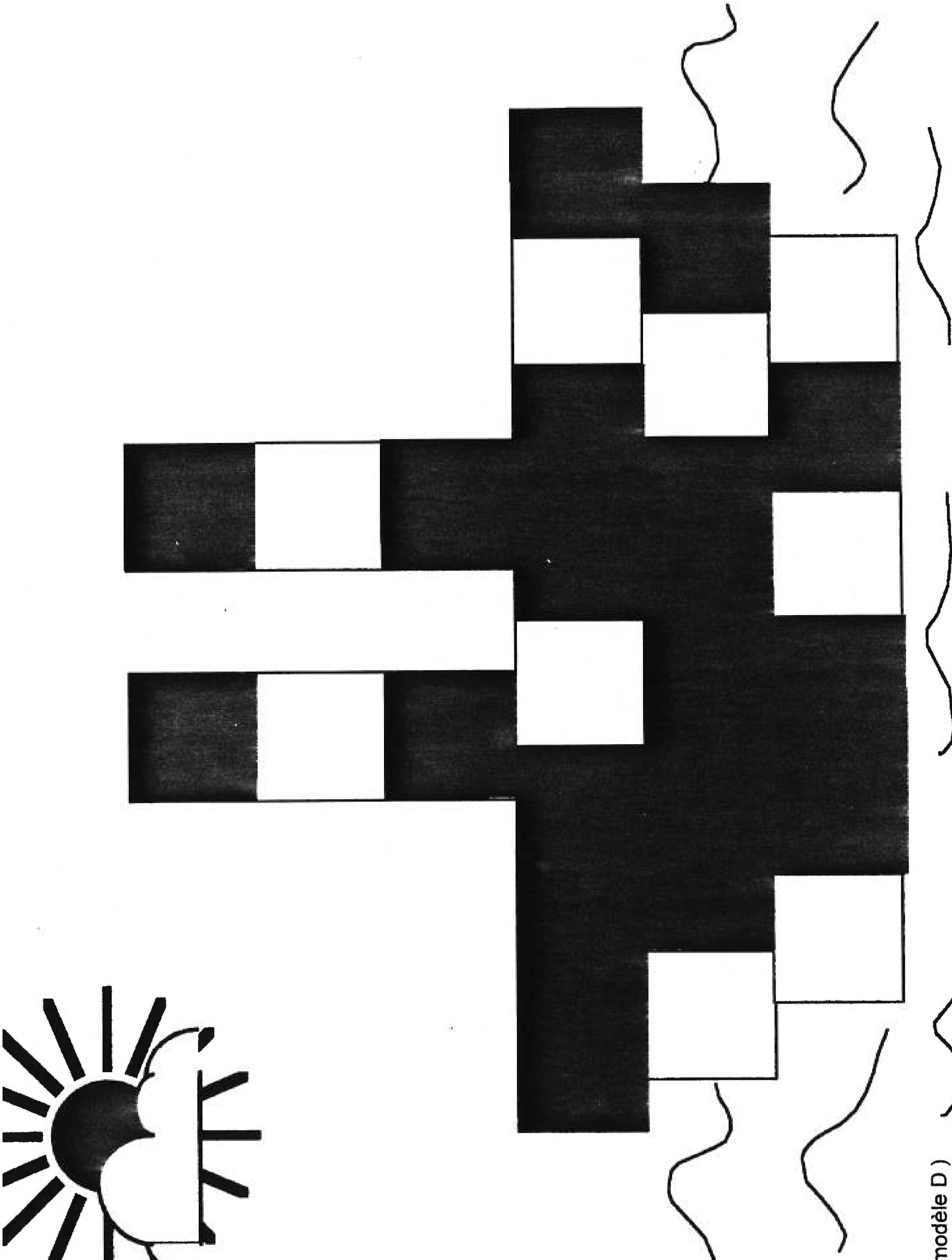
(Modèle A)



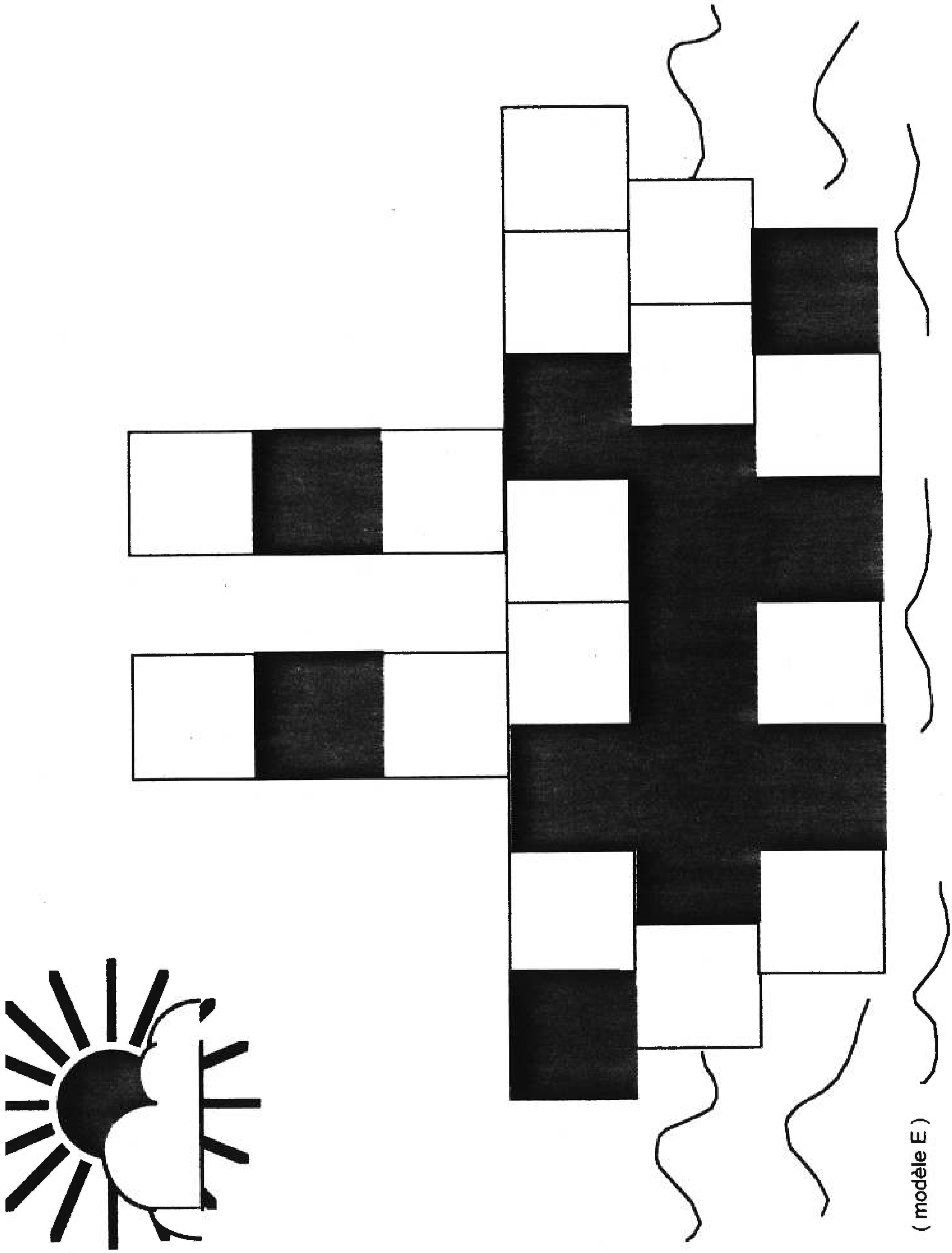
(modèle B)



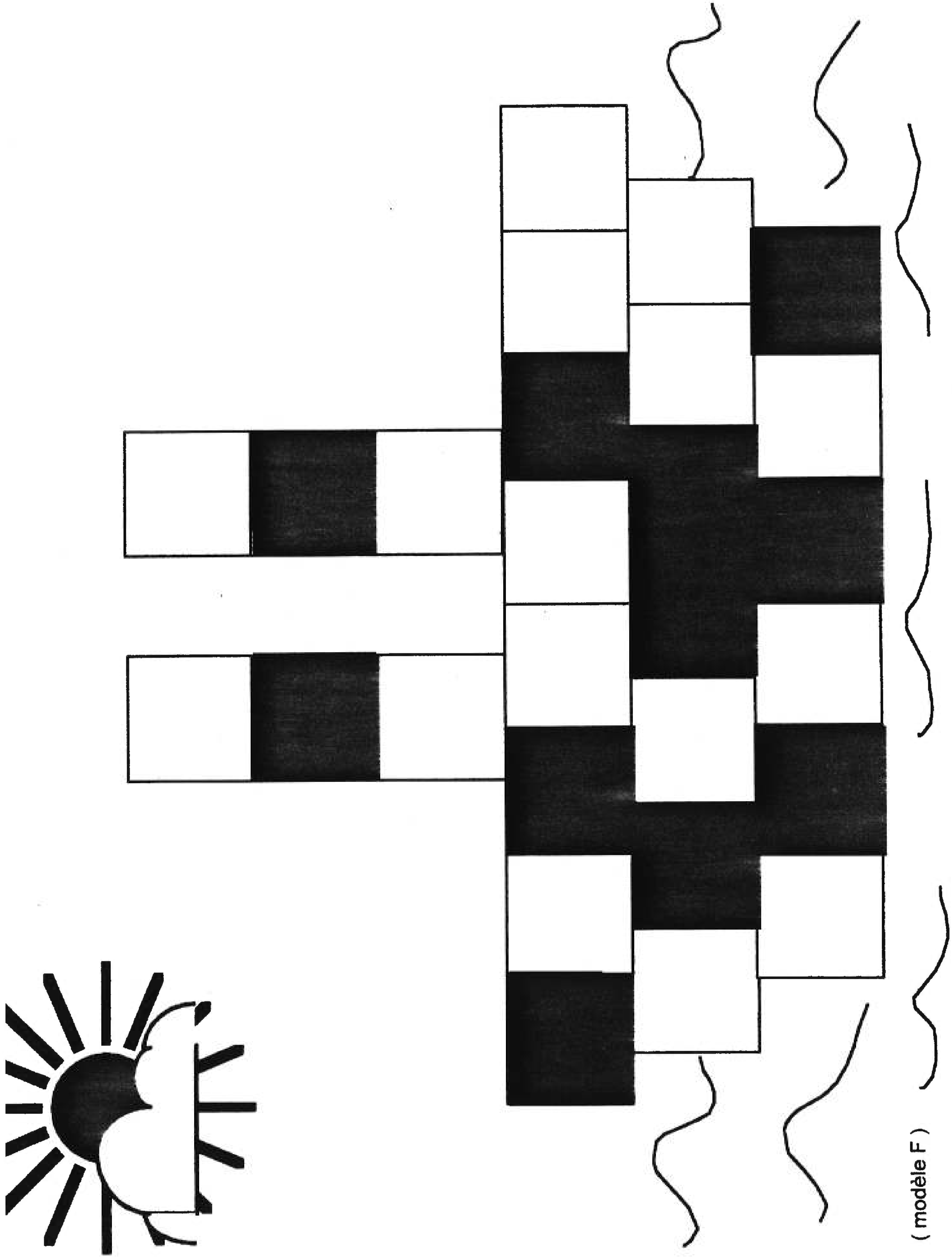
(modèle C)



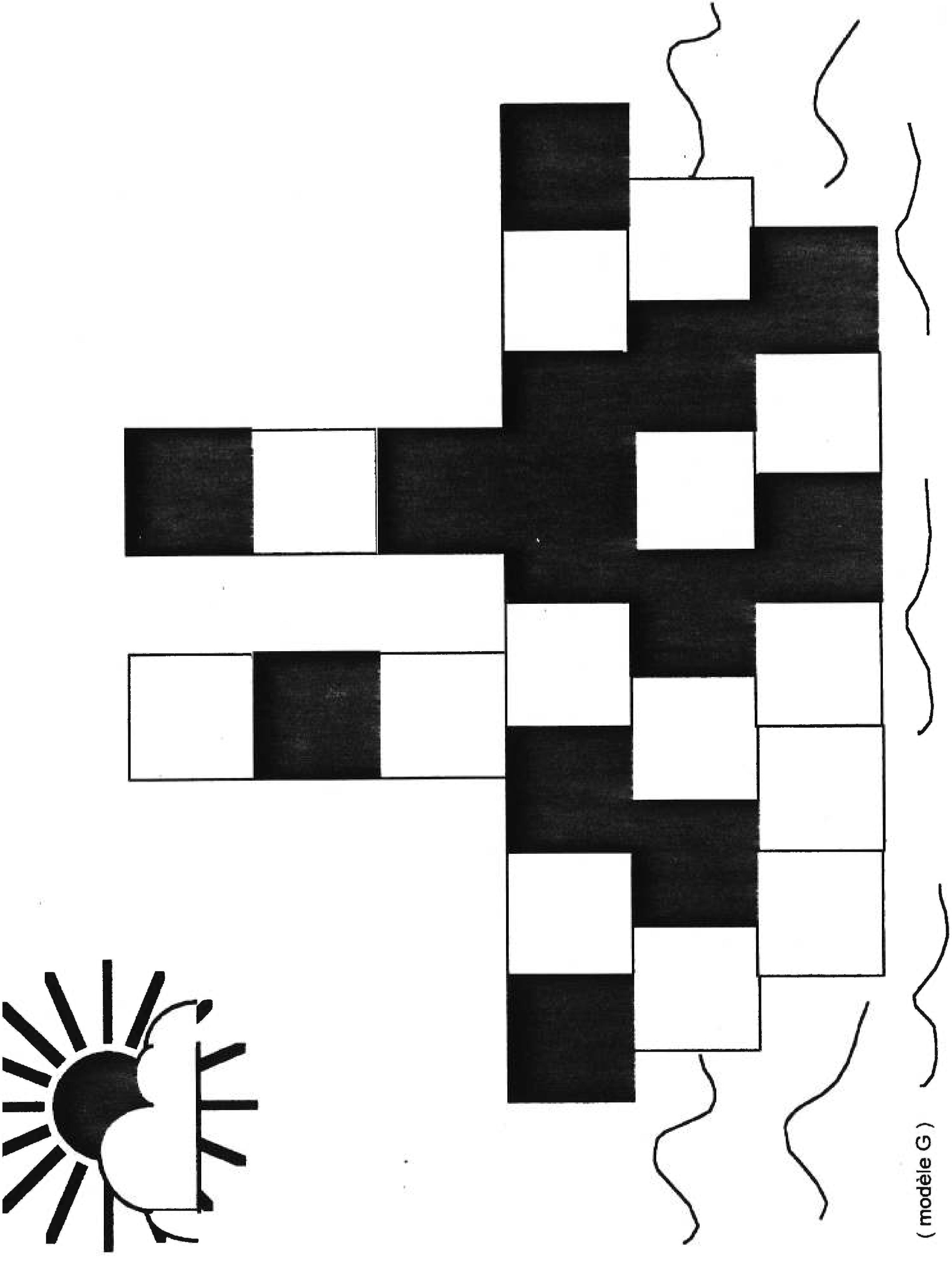
(modèle D)



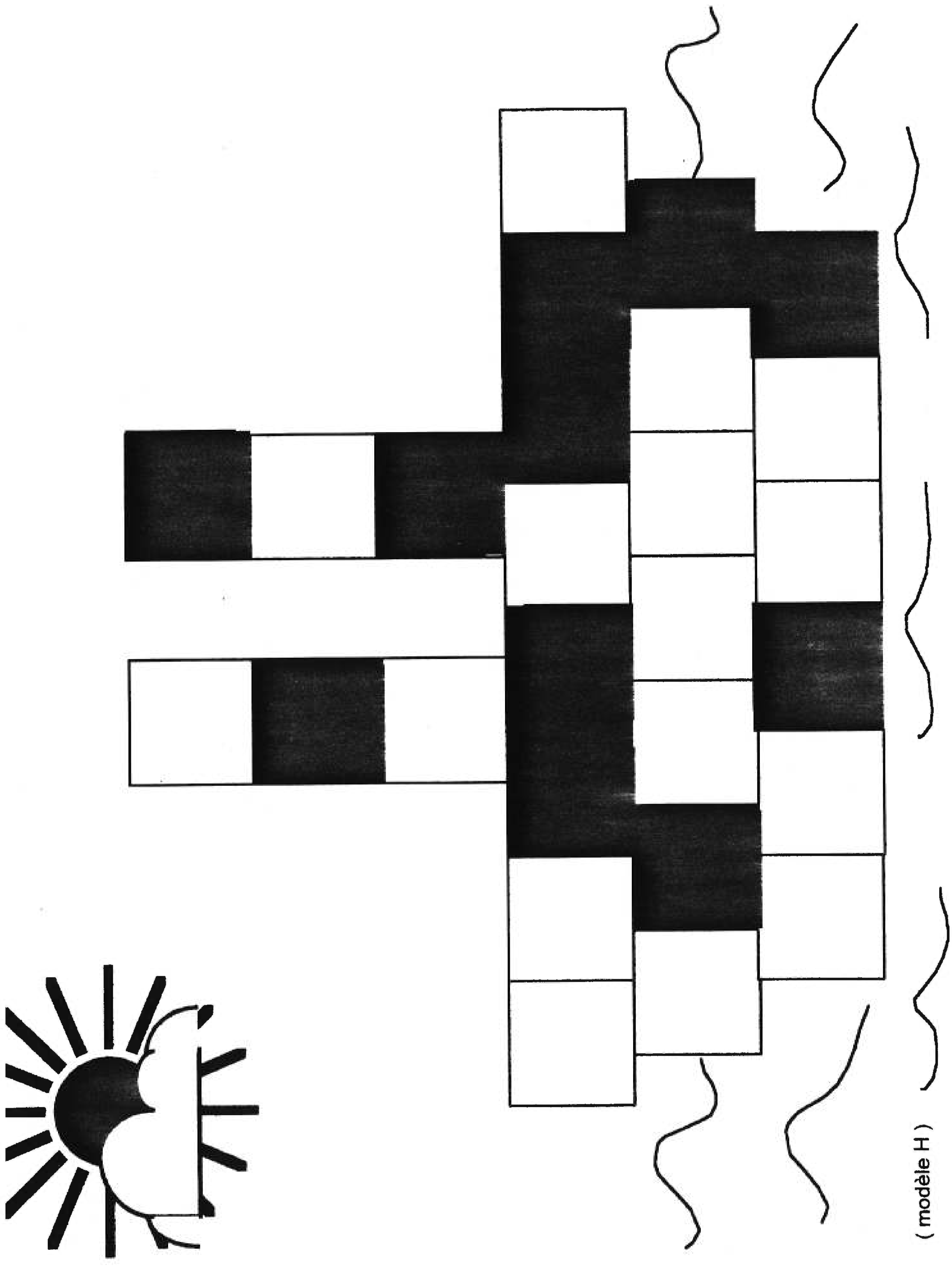
(modèle E)



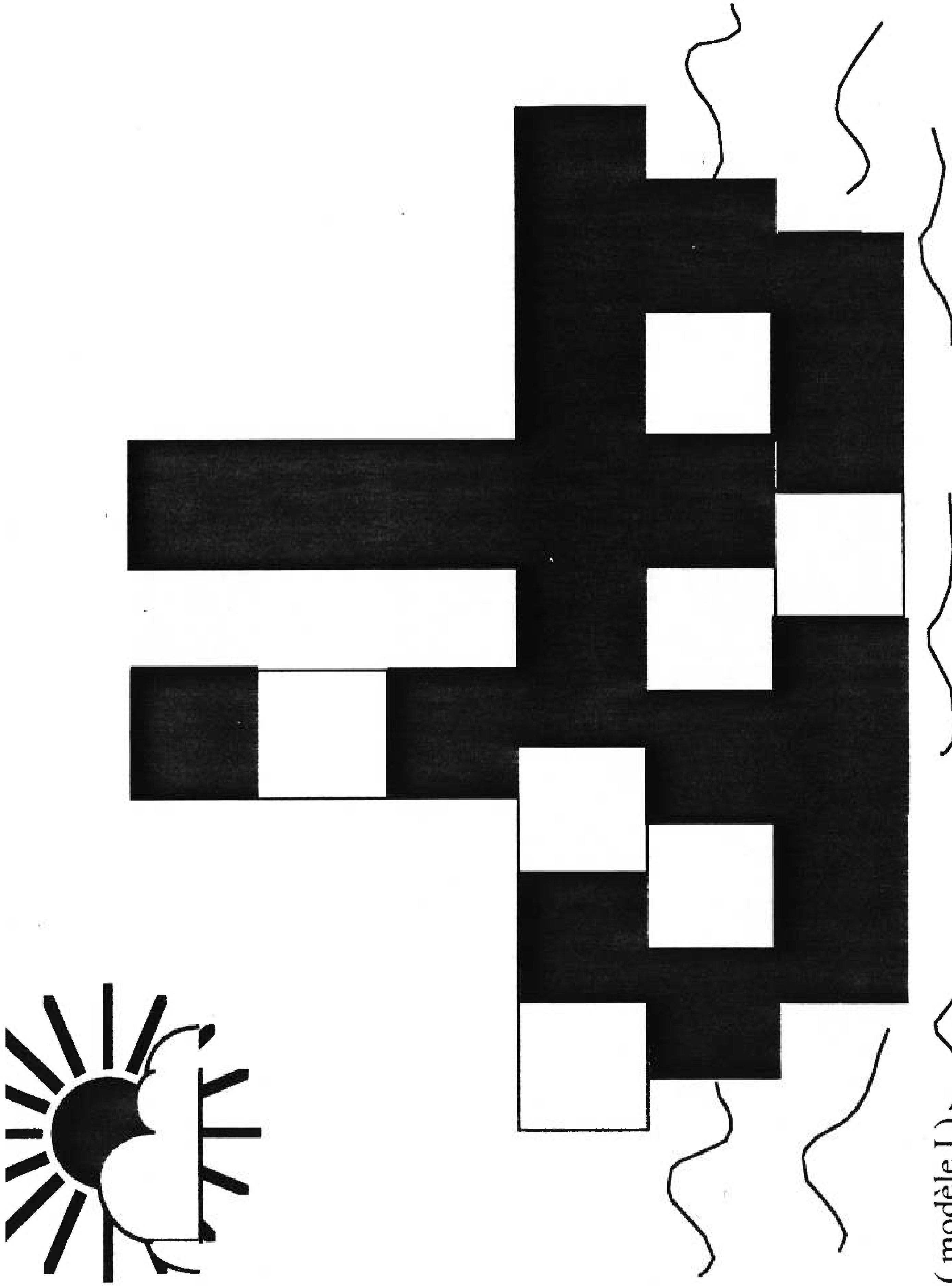
(modèle F)



(modèle G)



(modèle H)



(modèle I)