ELABORER UNE DEMARCHE D'ENSEIGNEMENT PAR L'OBSERVATION DE LA FORMATION ET DE L'EVOLUTION D'UN CONCEPT : LA MULTIPLICATION[1]

Jean-Michel FAVRE
Enseignant Spécialisé
Centre Thérapeutique de jour à Nyon - Suisse

INTRODUCTION

A l'enseignant qui souhaite aborder une nouvelle notion mathématique avec ses élèves se pose à chaque fois la question :

Comment enseigner cette nouvelle notion ?

Afin d'y répondre, il se devra d'opérer un choix parmi les diverses activités proposées par la ou les méthodologies dont il dispose, selon des critères liés à sa propre conception de l'enseignement des mathématiques, à sa connaissance actuelle de la notion à enseigner, aux capacités et intérêts présupposés ou préobservés de ses élèves, ainsi qu'aux directives que l'institution à laquelle il appartient lui impose. Ensuite, et à partir de ce choix, l'enseignant va élaborer le déroulement de diverses séances au cours desquelles les élèves, grâce aux différentes tâches qu'ils auront à accomplir, devront progressivement accéder à la maîtrise de la notion qu'il cherche à leur enseigner.

Et pourtant, au cours des années durant lesquelles j'ai eu l'occasion d'enseigner les mathématiques dans le contexte particulier de l'enseignement spécialisé[2], j'ai pu constater à maintes reprises que contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, la plupart des enfants n'y parviennent pas, au grand dam et malgré une évidente bonne volonté de tous les partenaires unis pour la réussite de cette enteprise : les enfants, l'enseignant et la méthodologie. De ce fait, si les modèles d'activités proposés par une

[1] L'intégralité du travail de recherche dont cet article rend compte est disponible à l'IREM de Grenoble, B.P. 41 - 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex.

[2] Si je parle de contexte particulier de l'enseignement spécialisé, c'est parce que l'enseignant bénéficie dans ce cadre, de contraintes moins lourdes que dans l'enseignement officiel, en tous les cas en ce qui concerne l'effectif des classes qui ne dépasse pas 6 élèves et les programmes qui sont moins stricts puisqu'adaptables aux possibilités effectives de chaque enfant. En contre partie, l'enseignant se trouve généralement fort démuni pour dispenser un enseignement efficace à des enfants qui éprouvent de grandes difficultés d'apprentissage.

méthodologie peuvent faire croire à l'enseignant qu'il est facile d'enseigner une nouvelle notion, l'enfant va, et de façon très manifeste, lui (dé)montrer qu'au contraire il est bien difficile d'apprendre cette nouvelle notion. Ainsi l'enseignant, qui s'interroge sur les causes de l'échec répété de son enseignement, se retrouve contraint soit de démolir les modèles offerts par la méthodologie, soit de démolir l'enfant, soit de remettre fondamentalement en question sa conception de l'enseignement des mathématiques.

Cette remise en question, qui ne va pas sans poser de nombreuses difficultés, m'a été rendue possible, grâce à l'appui généreux de François Conne[3], lors de la réalisation d'un travail de recherche consacré à l'enseignement du **concept de multiplication** et élaboré dans le cadre de la formation des enseignants spécialisés au Séminaire Cantonal de l'Enseignement Spécialisé à Lausanne[4].

OUTIL D'OBSERVATION - OUTIL DE COMPREHENSION

Afin de chercher à mieux comprendre quels sont et d'où viennent les problèmes fondamentaux liés à l'enseignement des mathématiques, l'apport d'un outil d'observation et d'un outil de compréhension au cours de cette expérience s'est avéré particulièrement efficace.

a) Un outil d'observation : **le protocole**[5]

L'utilisation d'un outil d'observation tel que le protocole devait permettre de rendre compte après coup, au delà des impressions et des sentiments habituels, ce qui se passe réellement en classe lors d'une leçon de mathématique. Le rôle de cet outil d'observation était donc de récolter le maximum d'informations (on ne peut évidemment ni tout noter, ni tout voir, surtout lorsque l'on se trouve à la fois dans le rôle de l'enseignant et du preneur de notes) sur les procédures élaborées par les enfants, et sur les interactions d'élève(s) à élève(s) et d'enseignant à élève(s).

b) Un outil de compréhension : **quatre concepts issus de la théorie de Gérard Vergnaud**[6]

La référence à un outil théorique devait en premier lieu me donner la possibilité d'utiliser certains concepts élaborés par un chercheur pour décrire les différents aspects du processus de mathématisation du réel par l'enfant. Il s'agissait donc d'un outil de compréhension, qui lors de la phase d'analyse des protocoles, devait rendre

---

[3] François Conne est chercheur au Séminaire Cantonal de l'Enseignement Spécialisé.

[4] Ch. Maillefer 37, 1052 Le Mont/Lausanne, Suisse.

[5] Deux exemples de protocoles figurent dans la dernière partie du présent article. Le lecteur pourra donc s'y référer pour mieux saisir ce que j'entends par "protocole" dans le cadre de mon travail.

[6] La théorie de Gérard Vergnaud a déjà fait l'objet d'une présentation générale. (Voir Grand N n° 38, novembre 1986). Les quatre concepts issus de cette théorie et utilisés ici comme outil de compréhension sont :
Homomorphisme : voir la conclusion du livre *"L'Enfant, la Mathématique et la Réalité"* de G.Vergnaud, Peter Lang, Berne, 1981, pp. 199-216.
Schème, Théorème-en-Acte et **Champ Conceptuel** : voir G.Vergnaud, "Questions de représentation et de formulation dans la résolution de problèmes mathématiques" *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, IREM de Strasbourg, 1988, pp. 33-43.

visibles, puis lisibles, les différentes procédures utilisées par les enfants et ainsi témoigner de la conceptualisation complète ou partielle de la notion que je cherchais à enseigner. De plus, cet outil théorique devait également m'aider pour la conception et la construction de ma démarche, pour ma réflexion sur le concept de multiplication, ainsi que dans ma lecture des propositions de situations servant de références au concept de multiplication offertes par la Méthodologie Romande[7].

Ainsi, fort de ces deux outils complémentaires, les moyens dont je disposais au début de l'élaboration de ma démarche étaient les suivants :

Un concept : **la Multiplication**	**Une méthodologie :** **la Méthodologie Romande**
Un outil d'observation : **le Protocole**	**Un outil de compréhension :** **la Théorie de G.Vergnaud**

CONSTRUCTION DE LA RECHERCHE

La construction de ma recherche se compose de quatre parties distinctes, correspondant chacune à une séance d'enseignement en classe.

1. Interviews

Partant du postulat que les enfants devaient déjà avoir rencontré la multiplication dans un cadre scolaire ou extra-scolaire, il paraissait intéressant de chercher à obtenir des informations sur leurs connaissances implicites (et explicites s'il en était) de la multiplication. Ma première démarche auprès des enfants a donc été de leur soumettre individuellement une série de quatre courtes épreuves[8], où à l'aide d'un questionnement aussi neutre que possible (je quittais alors mon rôle habituel d'enseignant pour devenir à la fois un interlocuteur qui demande aux enfants "ce qu'ils pensent de ce qu'ils font" et un observateur qui prend le protocole de chacun des "interviews"), je chercherais à obtenir ces diverses informations :

L'épreuve n°1, qui était une épreuve de pur calcul, composée d'additions itérées et de multiplications, avait pour buts d'apprécier les capacités des enfants à résoudre des calculs additifs et/ou multiplicatifs et leur connaissance du signe x.

---

[7] La Méthodologie Romande est un ouvrage officiel commun à toutes les classes de Suisse Romande, dont l'utilisation est obligatoire pour l'enseignement des mathématiques au niveau primaire (CP, CE1 et CE2). Dans l'optique d'une éventuelle réintégration dans le circuit officiel des enfants de l'enseignement spécialisé, il est d'un recours précieux et d'un emploi incontournable pour l'enseignant du spécialisé, qui dispose ainsi d'une référence détaillée des normes et des programmes en vigueur dans le circuit officiel.

[8] Le contexte particulier de l'enseignement spécialisé évoqué dans l'introduction a rendu possible cette façon de faire, car la forme individualisée serait sans aucun doute plus difficilement envisageable dans une classe à grand effectif.

L'épreuve n°2, qui proposait un petit problème de proportionnalité (isomorphisme de mesures), avait pour buts d'observer les données prises en compte et les procédures utilisées par les enfants.

L'épreuve n°3, qui consistait en une tâche de partage (distribution de cartes), avait pour buts d'apprécier les capacités des enfants à rechercher un signifié qui ne figurait pas explicitement dans la consigne, ainsi que leurs capacités de pouvoir anticiper un résultat.

L'épreuve n°4, qui demandait aux enfants de dénombrer des objets disposés en rectangle, avait pour buts d'observer leurs capacités à conserver un invariant (le nombre d'objets à dénombrer) lors des diverses procédures qu'il leur serait demandé d'utiliser, ainsi que leurs capacités de symboliser l'une ou l'autre des procédures par un signifiant mathématique.

Ces observations devaient ensuite permettre de choisir au mieux la situation de la méthodologie qu'il conviendrait d'utiliser en introduction au concept de multiplication.

2. 1ère séance

Les analyses des protocoles issus des interviews ont permis de mettre en évidence une difficulté qui risquait de nuire à l'enseignement du concept de multiplication et qui a de ce fait fortement influé le choix de la première situation. En effet, au vu des nombreuses observations récoltées, on pouvait s'attendre à ce que pour résoudre une situation de référence au concept de multiplication, les enfants utilisent une technique de comptage : par exemple, pour rechercher le prix de 3 stylos qui coûtent chacun 4 francs, il y avait de fortes chances qu'ils se mettent à compter : "4 ; 5, 6, 7, 8 ; 9, 10, 11, **12**". Mais au cas où cette hypothèse s'avèrerait exacte, elle pouvait avoir deux incidences non souhaitables auprès des enfants :

- soit, en cas de comptage performant, provoquer une trop forte centration sur la technique de comptage (reconnu alors comme terrain sécurisant) et ne donner ainsi que l'illusion de travailler sur le concept de multiplication ;
- soit, en cas de difficultés de comptage importantes, mettre les enfants en situation d'échec et leur empêcher l'accès à la multiplication.

Il devenait donc essentiel de proposer aux enfants une situation difficile et comportant des nombres assez grands (en regard des compétences dont les enfants avaient fait preuve au cours des interviews) pour, dans un premier temps, bloquer un recours systématique à la technique de comptage, puis dans un deuxième, enseigner aux enfants le traitement multplicatif en leur montrant qu'il permet justement la détermination des données pertinentes pour la résolution de la situation proposée.

La situation finalement choisie, tirée de la Méthodologie Romande[9], puis adaptée au vu des considérations qui précèdent, fut donc la suivante :

---

[9] Mathématique 4ème année, Méthodologie et commentaires, Ed.1982, act.ER4, *Application linéaire et proportionnalité*, 1ère suggestion, pp. 73-86.

Dans un magasin, on trouve :
- des assiettes à 7 francs,
- des sous-tasses à 4 francs,
- des tasses à 6 francs.

Une dame désire en acheter 6 de chaque, combien devra-t-elle payer à la caissière ?[10]

Cependant, le fait de vouloir enseigner aux enfants un traitement multiplicatif, nécessitait que je mette à leur disposition une technique de résolution qui se devait d'être différente d'une technique de comptage, puisque je désirais justement faire exister la multiplication séparément. Le fait que la situation choisie ait pour cadre un grand magasin m'a fait opté pour l'utilisation d'une calculette (sur laquelle ils pourraient résoudre un calcul de type a x b = , sans recourir au comptage) qui pouvait ainsi facilement se substituer au rôle d'une caisse enregistreuse.

3. 2ème séance

Cette 2ème séance m'a donné l'occasion de proposer individuellement à chaque enfant une situation particulière, faisant toujours partie du domaine de la proportionnalité et qui était : soit construite sur le modèle de la précédente, soit tirée et adaptée de la Méthodologie Romande[11]. Ces situations étaient suivies d'un certain nombre d'items élaborés en corrélation de l'analyse des protocoles de la 1ère séance. Ces suites d'items, différents pour chaque enfant, devaient alors donner à chacun d'entre eux la possibilité :

- soit de faire des liens entre l'ancienne et la nouvelle situation ;
- soit d'utiliser les découvertes précédemment effectuées pour résoudre la nouvelle situation ;
- soit d'exercer dans un nouveau cadre certaines difficultés mises à jour durant la première séance ;
- soit de se confronter à des difficultés qui n'étaient pas apparues face à la situation précédente.

Afin de donner au lecteur une idée précise de la forme et du contenu de ces nouvelles situations, j'en donnerai maintenant deux exemples qui ont été utilisés au cours de cette 2ème séance[12].

a) Exemple de situation construite sur le modèle de la précédente :

Dans un magasin, on trouve des verres à 5 francs. Une dame désire en acheter 8.

---

[10] Les prénoms des enfants figuraient dans l'énoncé de la situation, afin de la leur rendre plus proche et de leur donner l'occasion de la jouer.

[11] Mathématique 4ème année, Méthodologie et commentaires, Ed.1982, act.ER4, *Application linéaire et proportionnalité*, 2ème suggestion, pp. 73-86.

[12] A la lecture de ces deux exemples, on peut constater un niveau de difficulté fort variable. Les buts assignés aux différents items varient eux aussi. En conséquence, on trouve ici l'un des atouts majeurs de l'utilisation des protocoles qui donne à l'enseignant à la suite d'une séance, des points de repères pour **différencier** son enseignement lors de la séance qui va suivre.

1. Dessine les verres achetés par la dame.
2. Sur chaque verre, dessine une étiquette avec le prix du verre.
3. Ecris un calcul te permettant de trouver le prix que la dame va devoir payer.
4. Dessine les touches sur lesquelles la caissière va devoir appuyer.
5. Va vérifier sur la calculette.
6. Dans un autre magasin, les verres coûtent 9 francs. Une dame désire en acheter 4. Ecris un calcul te permettant de trouver le prix que la dame va devoir payer. Vérifie avec la calculette.

b) Exemple de situation tirée et adaptée de la Méthodologie Romande :

> Un groupe de touristes désire se rendre sur une île. Pour atteindre cette île, ils disposent de deux barques :
> - celle de Jean peut transporter 5 touristes,
> - celle de Louis peut transporter 3 touristes.
>
> Les deux barques voyagent toujours ensemble.

1. Dessine les deux barques lors de leur premier voyage.
2. Après 4 voyages, Jean calcule combien il a transporté de touristes.
Quel calcul fait-il ?
3. Après 5 voyages, Louis aimerait aussi savoir combien il a transporté de touristes. Il hésite entre 2 calculs : $5 + 5 + 5 = ...$ ou $3 + 3 + 3 + 3 + 3 = ...$
a) Lequel est le bon ?
b) Il aurait également pu faire un autre calcul. Lequel ? Vérifie avec la calculette.
4. Après 7 voyages, Jean pense avoir transporté 49 touristes.
a) Qu'en penses-tu ?
b) Louis pense avoir alors transporté 21 touristes. A-t-il raison ?
5. Au bout de 9 voyages, tous les touristes sont arrivés sur l'île. Jean dit à Louis : "Ensemble, nous avons transporté 68 touristes". Mais Louis répond : "Ah non ! Ensemble, nous avons transporté 74 touristes. Lequel a raison ? Pourquoi ?

4. 3ème séance.

La recherche d'une situation pour cette 3ème séance s'est principalement articulée autour de trois points :
- la nécessité de changer la forme de la situation pour ne pas lasser les enfants ;
- l'intérêt que représentait maintenant l'usage d'une situation différente de celles mettant en scène la proportionnalité, pour y observer l'évolution de la maîtrise du concept dans un autre cadre ;
- la tentative de vouloir faire exister côte à côte, pour les comparer et donc les différencier, le concept de multiplication et certaines techniques de comptage (voir ci-dessous).

Mon choix s'est par conséquent porté sur une situation[13] qui proposait la recherche du nombre de carrés se trouvant sur une surface quadrillée rectangulaire, où l'intérêt majeur était de pouvoir lui instaurer un caractère progressif. En effet, si une

---

[13] Mathématique 4ème année, Méthodologie et commentaires, Ed. 1982, act.OP4, *Multiplication-Disposition en colonnes*, pp. 183-196.

technique de comptage convient parfaitement pour dénombrer un petit nombre de carrés (dans le cas d'une surface de 3 carrés sur 4, l'enfant peut compter de différentes façon : soit compter les carrés 1 par 1, soit compter par ligne, 3 ; 6 ; 9 ; 12 ou 3 ; 4, 5, 6 ; 7, 8, 9 ; 10, 11, 12 ; soit encore compter par colonne, 4 ; 8 ; 12 ; ou 4 ; 5, 6, 7, 8 ; 9, 10, 11, 12), il n'en va pas de même pour les plus grands nombres, où le temps et le risque d'erreurs s'accroissant, le recours à la multiplication s'impose peu à peu comme une évidence (du point de vue de l'adulte en tous les cas).

Jouer ainsi avec le nombre de carrés à dénombrer, en l'augmentant progressivement, - la situation prévoyait le dénombrement progressif des carrés d'une surface de 3 carrés sur 4, puis de 5 carrés sur 6 ou de 8 carrés sur 10, puis de 9 carrés sur 9, puis encore de 10 carrés sur 14 et finalement de 20 carrés sur 28 - c'était permettre à l'enfant dans un premier temps, d'exercer et de valoriser ses capacités de comptage, puis dans un deuxième, lui donner la possibilité de sentir à un moment donné, qu'elles n'étaient plus opératoires, ce qui en conséquence devait l'inciter à accéder à un savoir nouveau (le concept de multiplication), tout en reconnaissant sa supériorité, dans le cas particulier, vis-à-vis du savoir préexistant (la technique de comptage).

Remarque :

Etant donné l'importance effective de l'aspect temporel de cette recherche, il convient encore de préciser le "calendrier" du déroulement des diverses séances et dire que :

- Les interviews ont été réalisées en plusieurs séquences individuelles, sur une période de deux semaines.
- La première séance s'est déroulée un mois plus tard, au cours d'une période d'environ 50 minutes.
- Les deuxième et troisième séances, de durée similaire, ont eu lieu les deux semaines qui suivaient, à raison d'une séance par semaine[14].

De plus, il est nécessaire de souligner que l'enseignement de la multiplication ne s'est évidemment pas limité à ces quatre séances. Elles ne constituent qu'un point de départ à une démarche qui s'est poursuivie tout au long de l'année scolaire, mais qui a trouvé son fondement, son orientation et son opérationnalité au sein de ces quatre premières séances.

ILLUSTRATION DU RÔLE DES OUTILS D'OBSERVATION ET DE COMPREHENSION[15] MIS EN PLACE POUR LE TRAVAIL DE L'ENSEIGNANT.

Afin d'illustrer et témoigner de l'utilité de ces moyens, je proposerai maintenant un premier exemple de protocole issu de la première séance, lorsque les enfants (S, C et R) cherchaient à découvrir le prix de 6 assiettes qui coûtaient 7 Fr chacune.

---

[14] Les périodes entre les séances permettant corrélativement l'analyse des protocoles de la précédente et l'élaboration de la suivante.

[15] Voir le tableau en troisième page de l'article.

M : Bon, bon, reprenons, si 1 assiette coûte 7 frs, vous disiez que 2 assiettes coûtent...?

C : Ca coûte 4 frs, 2 plus 2 égale 4.

R : Ah non, 7 plus 7 égale 14.

M : Voilà, ça coûtait 14 frs. Et si je prends une assiette de plus?

C : Ca fait 3 frs.

M : Oui, si une assiette coûtait 1 frs, mais je te rappelle C qu'une assiette coûte 7 frs.

S : 15 frs.

R : (en tipant sur la calculette) 3 plus 3 plus 3 ... 21 (il a dit 3, mais a tapé à chaque fois 7).

R : 7 plus 7 plus 7 égale 21.

C : 6 frs, j'ai fait 1, 2, 3, 4, 5, 6.

M : O.K., et pour payer ceci (je montre 4 assiettes) ?

C : 7 frs, 7 frs,...,7 frs.

S : 22 frs.

R : 28 frs.

M : S, tu peux expliquer comment tu as fait ?

S : Ben, j'ai fait 21 plus 1, puisqu'il y a une assiette de plus et R, il a fait 4 fois 7.

R : Non, j'ai fait 21 plus 7.

M : Et pourquoi à ton avis S, il a fait 4 fois 7 R ?

R : Y'a 4 assiettes.

C : Ca fait 4frs.

M : Bon, et maintenant quel sera le prix pour 5 assiettes ?

C : 5 plus 5, ça fait 10.

R : 35, je dis 35.

M : Et S, t'as trouvé?

S : Non.

M : Et tu sais comment R a fait?

S : Il a compté 5 sassiettes.

R : J'ai fait 7 plus 7 plus 7 plus 7 plus 7 = 35.

C : 7 plus 7,7,7.

S : Ouais, il a fait 5 fois plus 7.

M : O.K. et alors finalement pour 6 assiettes ?

C : 1,2,3,4,5,6 ;1,2,3,4,5,6,...12 frs.

S : J'ai pas d'idée.

R : 42.

Il y aurait évidemment un nombre considérable de choses à dire au sujet de cet exemple, dont je ne me ferai néanmoins pas le porte-parole, pour me centrer avant tout sur les interventions de S.

Un des concepts théoriques empruntés à G.Vergnaud, le **théorème-en-acte**, suppose qu'une règle sous-tend la procédure utilisée par S. Cette règle sera d'ailleurs partiellement explicitée par S : *"Ajouter 1 pour chaque nouvelle assiette au résultat précédemment découvert par R"*. L'explicitation de cette règle, lorsqu'elle est possible, est alors riche d'enseignement pour l'enseignant car elle va lui permettre :

a) de donner une cohérence aux erreurs répétées de S, parce que mues par une **règle d'action** cohérente ; le fait de s'intéresser aux règles donne en outre l'occasion à l'enseignant de prendre une certaine distance vis à vis des performances, dont l'élève peut se montrer capable. Ceci contribue manifestement à dissocier la réussite de l'enseignement du maître d'avec la réussite de l'élève et à considérer l'erreur de ce dernier, non plus comme un échec, mais comme le produit d'une règle constitutive à la formation d'un nouveau concept.

b) l'élaboration de nouveaux critères en vue du **choix d'une nouvelle situation** de la méthodologie, où la règle pourra, soit ne pas réapparaître, soit se confronter à un nouveau cadre (ce qui l'amènera peut-être à disparaître[16]). L'évolution des différentes règles, leurs apparitions et leurs disparitions, sont des témoins essentiels de la lente conceptualisation d'une notion au sein de la pensée de l'enfant.

c) une meilleure compréhension du **concept de multiplication** qu'on ne peut en aucun cas assimiler à une simple addition itérée[17], puisque dans le cas présent, partant d'une unité "assiette", l'enfant doit dans un premier temps être à même de l'amplifier par 7 (ce que ne fait pas S), puis dans un second, opérer sur "le coût par assiette" pour obtenir le prix total à payer.

d) d'opérationnaliser le **concept théorique** utilisé pour l'analyse du protocole (ici, le théorème-en-acte), ce qui tente à montrer (fort succintement j'en conviens, lorsqu'un seul exemple est pris en considération) comment une théorie peut s'éclairer à la lumière d'une pratique et devenir opératoire et complémentaire pour celui qui s'en sert.

---

[16] Un des résultats de mon travail est de montrer **la force des règles d'action** au sein de la pensée de l'enfant et la générale impuissance de l'enseignant à les faire disparaître au profit d'autres, plus adéquates ou plus élaborées. L'exemple du texte est à ce propos très parlant, puisque S parvient à expliciter la règle qui mène à la résolution correcte de la situation (*il a fait 4 fois 7*, puis, *il a fait 5 fois plus 7*) en l'attribuant à R, sans pour autant pouvoir se l'approprier, en renonçant à celle qui dirige sa procédure.

[17] Voir à ce sujet :
- G.Vergnaud, "Questions de représentation et de formulation dans la résolution de problèmes mathématiques" *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, IREM de Strasbourg, 1988, pp. 38-39.
- N. Guillet, *La Multiplication*, Service de la Recherche Pédagogique, Genève, 1990, p. 3.
- Z.P. Dienes et E.W. Golding, *Les Premiers Pas en Mathématique*.Tome 2 : Ensembles, Nombres et Puissances. O.C.D.L., Paris, 1970, pp. 31-34.

A la suite de ces considérations, je vais soumettre au lecteur un second exemple, plus court, qui montre cette fois-ci l'utilité du protocole pour observer après coup, l'enfant épistémologue, créateur de savoirs.

Au début de mon travail, au cours des interviews, j'ai proposé à E (une autre enfant de la classe) de rechercher le prix de 2 stylos qui coûtaient 3 frs chacun :

M : Combien coûtent 2 stylos ?	
	E : (immédiatement) 6frs.
M : Comment as-tu trouvé si vite ?	
	E : Ben, 3 plus 3 ça fait 6.
M : Bien, et si on achetait 3 stylos ?	
	E : (elle compte sur ses doigts) 9frs.
M : Tu peux m'expliquer comment t'as fait ?	
	E : 3 et plus 3 et plus 3.
M : D'accord, et le prix de 5 stylos ?	
	E : Oh! Là, il faut une machine à calculer ou...une feuille et un stylo.
M : (je lui passe une feuille et un stylo)	
	E : (elle écrit 3 + 3) Euh Non... (elle écrit 5 + 3 puis s'arrête) ... (elle écrit ensuite 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 et compte en pointant avec son doigt chacun des 3 : 3 ; 4, 5, 6; 7, 8, 9 ; 10, 11, 12 ; 13, 14, 15.) 15 frs !
M : Bravo !	

Dans cet exemple, on voit tout d'abord qu'E utilise un savoir qu'elle maîtrise : la technique du comptage pour une addition de deux ou trois termes ; puis, dans un second temps, un recours à l'écrit sera pourtant nécessaire pour poser le nombre de 3 à prendre en compte (5). Ceci aboutira à la production d'un signifiant (5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3), qui, bien que non conforme, est néanmoins opératoire, puisqu'il lui permet de parvenir au résultat recherché. On ne peut donc parler ici de signifiant erroné, mais au contraire de signifiant transitoire, à valeur instrumentale, qui va permettre à E d'accéder à un nouveau signifiant, qu'elle ne connaît pas encore et qu'il conviendra donc de lui enseigner : celui de la multiplication (5 x 3 =).

Il est important de noter que l'on peut, à la suite de ce second exemple, reconduire les mêmes considérations que celles effectuées à la suite de la précédente :

- la cohérence de la démarche d'E, par l'explictation des **règles** qui sous-tendent sa procédure ;
- la possibilité pour l'enseignant d'élaborer des critères pour choisir une **nouvelle situation** ;
- une compréhension plus ample (toujours pour l'enseignant) du **concept de multiplication** avec la différenciation entre signifiants et signifiés[18], c'est-à-dire entre l'ensemble des relations à prendre en compte pour résoudre la situation et la symbolique utilisée pour les expliciter ;

---

[18] Voir G.Vergnaud, note n°6.

- l'opérationnalité de certains **concepts théoriques** pour l'analyse des protocoles et notamment dans cet exemple, le **concept de schème**[19].

Remarque : Avant de conclure, je me dois d'insister sur le caractère certes partiel, mais **non-anecdotique** de ces deux exemples, que je qualifierais plutôt comme représentants de deux classes d'exemples issus de mon travail. Il est évident que j'aurais pu en choisir d'autres au sein des protocoles récoltés. La présence dans ce texte de ces deux exemples particuliers ne se justifie qu'au vu de leur aspect "parlant".

CONCLUSION

Ce compte rendu cherche évidemment à témoigner de l'importance et de l'intérêt qu'a constitué la réalisation d'un travail de recherche au cours de ma formation d'enseignant spécialisé. Mais au-delà de ces considérations personnelles, il tend à montrer (et à faire partager) que l'utilisation de concepts théoriques et du protocole, dans l'action enseignante, comme outils de compréhension et d'observation, permet d'une part à l'enseignant de prendre peu à peu la mesure du concept qu'il cherche à enseigner et d'autre part, de mieux saisir la nature des difficultés de l'enfant dans sa maîtrise du concept, pour ainsi tenter d'entrer dans sa démarche, de comprendre ce qu'il a compris et de s'en servir pour l'amener à élaborer ce qu'il n'a pas réussi encore. De ceci découle un plaisir renouvelé d'enseigner, dans un rôle devenu enfin opératoire, où les erreurs de l'enfant (comme les réussites, d'ailleurs) deviennent sources d'interrogation ou de confirmation d'hypothèses et critères de choix pour de nouvelles activités et non plus des échecs directement imputables à l'enfant, la méthodologie ou l'enseignant.

---

[19]Concept mis à jour par J.Piaget et dont G.Vergnaud souligne *l'aspect fonctionnel et dynamique*, en affirmant que *le schème organise la conduite évolutive du sujet en situation* et en proposant d'en distinguer les quatre éléments constitutifs :

- *des invariants opératoires qui permettent d'extraire l'information pertinente d'une situation et de la traiter* ;
- *des inférences qui forment la partie proprement actuelle du traitement de l'information* ;
- *des règles d'action qui permettent d'engendrer la suite des actions du sujet en fonction de la situation et du déroulement des évènements* ;
- *des anticipations et prédictions (anticipations explicites) qui permettent à la fois de finaliser l'action et de contrôler la pertinence de la représentation.*