Pourquoi du codage au Cours Préparatoire ?

par FAUQUETTE - I.R.E.M. de Lille

Pour nous, adultes, les notions de base, à savoir ; le *nombre*, la *conservation*, l'*invariance*, la *réversibilité*, la *reconnaissance* d'un type donné d'opérations dans des situations réelles diverses, nous sont familières et donc évidentes. Il nous est alors difficile d'imaginer que les enfants n'y accèdent pas d'emblée.

C'est pourquoi, beaucoup de nos collègues se posent des questions :

— pourquoi retarder l'apparition des naturels au profit des activités prénumériques ?

— quels sont les rapports entre ces travaux et les naturels ?

— quelle place alors faut-il attribuer au codage ?

Il nous faut ici rappeler que le naturel est une propriété d'une classe d'ensembles. Cette propriété commune à des ensembles est indépendante des objets qui les constituent. Or, les expériences des psychologues contemporains montrent les difficultés éprouvées par beaucoup d'enfants pour réaliser ce dépouillement, cette abstraction (abstraire : tirer de).

En effet, l'enfant est impressionné (au sens biologique) par les objets, leur couleur, leur taille, et leur place dans l'espace.

Pour reprendre une comparaison bien connue, on a coutume de dire que les naturels sont pour les ensembles ce qu'est la couleur pour les objets : le rouge est ce qui est commun à des objets lorsqu'on a fait abstraction de toutes les autres propriétés, le naturel est ce qui est commun à des ensembles équipotents et, ceci, indépendamment de la nature des éléments.

Première conclusion donc : Le naturel ne peut être conçu que par abstraction de situations concrètes, au niveau des ensembles ; il nous faudra donc amener les enfants du niveau concret au niveau abstrait. Nous comprenons donc les difficultés que cela représente et, par là même, l'importance des *activités prénumériques.*

Il est impossible de rappeler ici tout ce que suppose le concept de naturel : signalons simplement qu'il est lié à la correspondance terme à terme (autant). Tout le monde connaît les expériences de Piaget à ce sujet : jusque vers 4-5 ans, la notion de "autant" est liée à l'égalité des longueurs des deux collections. Après 5 ans, l'enfant pense à la correspondance terme à terme mais ne conçoit pas *l'inva-*

riance de "autant" s'il y a changement de position dans l'espace. Cela s'explique par le fait que l'enfant reste attaché à son intuition première et que, de toute manière, ne possédant pas la réversibilité, il lui est impossible de reconstituer la situation précédente par la pensée ; il faut donc lui permettre, à chaque fois, de vérifier, de revenir à cette situation précédente.

Ce n'est qu'après cette période (variable dans sa durée selon les individus) qu'on voit apparaître la conservation de l'équipotence. Nous accédons alors au concept de naturel.

Nos activités vont donc avoir pour but d'habituer l'enfant à se séparer de ses perceptions intuitives (c'est-à-dire à se détacher du réel, à prendre du recul).

Il ne s'agit pas d'exposer ici la démarche suivie point par point au C.P. Disons seulement que lorsque nous comparons deux blocs logiques pour chercher une propriété commune (qui est une propriété d'ordre sensorimotrice : couleur, forme, taille), puis quand nous passons au stade d'objets en cherchant une propriété commune d'ordre fonctionnel (roule, vole ...), nous faisons un premier pas vers l'abstraction.

Mais, on se heurte souvent à des difficultés inattendues, Voici à ce sujet un phénomène qui s'est produit dans plusieurs classes de C.P.

Les enfants manipulent les blocs logiques, constituent l'ensemble des carrés (exercice réussi par la totalité) ; la maîtresse leur donne alors une feuille polycopiée représentant des blocs logiques et demande de faire *l*'ensemble des carrés (pratiquement la moitié des élèves est incapable de réaliser l'exercice). Il y a là matière à réflexion. Il nous appartient à nous, éducateurs, de ne pas trop nous hâter dans nos conclusions sur l'intelligence de nos élèves. Ce passage du domaine du jeu au domaine de la représentation ne présente, pour *nous*, aucune difficulté : détrompons-nous ! nous avons *tous* (quel que soit le niveau de notre enseignement) tendance à confondre ce qui est évident pour nous et ce qui est évident pour nos élèves.

Il semble, à première vue, qu'il se produise une déconnexion entre le réel (niveau tactile) et le dessin qui est déjà une représentation, donc une schématisation. Pour tenter de résoudre ces difficultés, nous avons recherché dans les travaux de Mialaret les étapes dans le cheminement de la pensée de l'enfant.

1 — *L'action elle-même* — Il faut que l'enfant manipule et prenne contact avec le réel, avec ce qui l'entoure, non pas pour le plaisir de manipuler pour manipuler car il est prouvé que la manipulation, le jeu ne se suffisent pas à eux-mêmes. Il serait d'ailleurs dangereux que les activités mathématiques soient exclusivement des activités ludiques ; le jeu est une condition nécessaire mais

non suffisante. Ce qui est certain, c'est qu'il faut que l'enfant ait fait, refait concrètement les opérations pour qu'il puisse ensuite se les *représenter.*

2 — Mais l'action ne suffit pas ; elle doit être accompagnée du langage : action et langage se soutiennent mutuellement. L'enfant va raconter ce qu'il fait (c'est ainsi que pourront apparaître les analogies puisque certaines actions ou descriptions se raconteront de la même façon). Exemple : le grand carré rouge, le grand triangle bleu : propriété commune : grand.

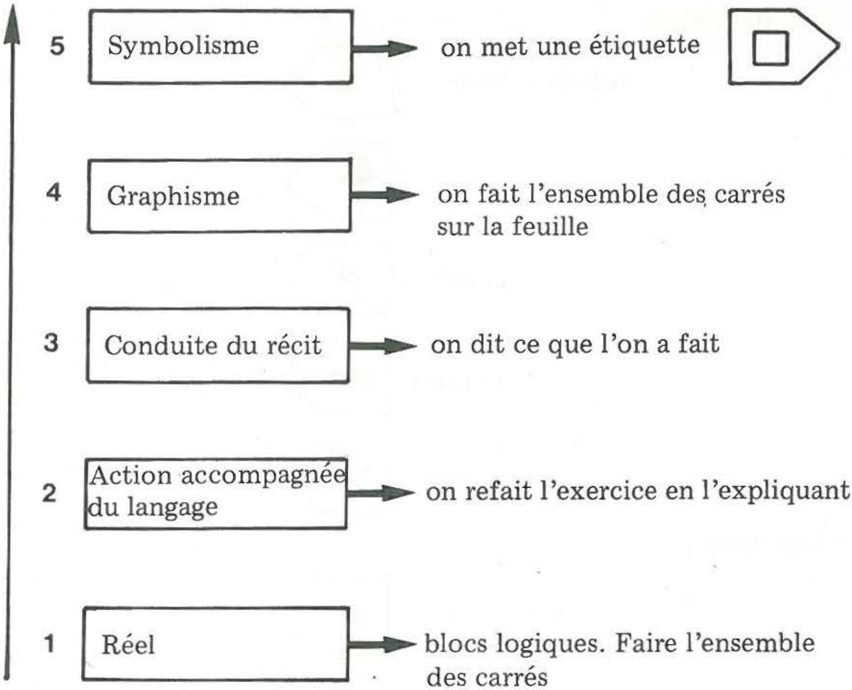
3 — *La conduite du récit* — L'enfant va raconter, sans les faire, les actions qu'il a exécutées. Le langage en dehors de la situation est une démarche essentielle : c'est déjà une intériorisation des faits et c'est aussi un retour en arrière, le début de la réversibilité. Le geste, le mot font rendre présent l'objet absent, c'est déjà une représentation.

4 — Cette conduite du récit peut être complétée, enrichie, transposée sur un plan plus élevé par rapport à l'ascension vers la présentation et la pensée mathématiques. On utilise alors un matériel non figuratif ; les actions concrètes, les descriptions vont perdre de leur originalité et les rapprochements vont apparaître.
La tentation est grande pour les éducateurs de brûler les étapes et d'aller immédiatement à cette étape 4.

5 — Nous allons traduire les situations vécues par l'enfant dans un autre langage : le graphisme (dessins schématiques des situations rencontrées).

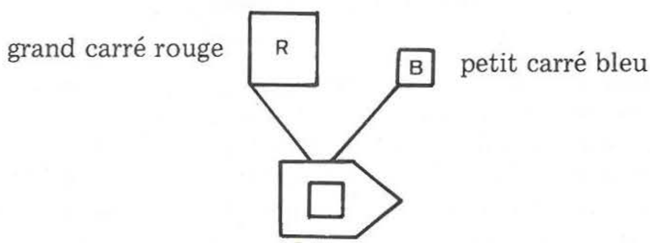
6 — Enfin, on passe au stade de la traduction symbolique qui apparaîtra surtout au moment des problèmes (on travaille en effet au niveau des naturels et le problème aura été traduit en symboles sur lesquels les mathématiques nous permettent d'opérer).

Nous allons montrer que le codage peut aider l'enfant à gravir les étapes dont nous venons de parler. Coder c'est schématiser, c'est se représenter un objet ou un ensemble, c'est déjà faire preuve d'abstraction et ce, d'autant plus sûrement que le codage se détachera peu à peu de l'objet, de l'ensemble ou de la propriété envisagée. Mais là non plus il ne faudra pas brûler les étapes ; il faudra accepter au début des codages figuratifs.



Progression dans le codage (1) de propriétés

— avec des blocs logiques

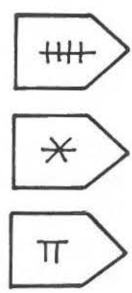


— puis avec des enfants

filles aux cheveux longs avec barrette

filles sans barrette

garçons qui ont des pantalons

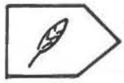


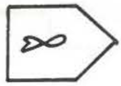
(1) Les codages ci-dessus ont été recueillis dans les classes.

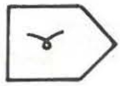
— avec des objets

codage — fleur 

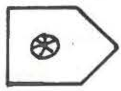
— arbre 

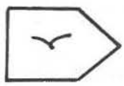
— feuille 

— poisson 

— oiseau 

— fonctionnel

pour rouler 

pour voler 

pour écrire 

La démarche qui vient d'être explicitée montre donc ce passage du domaine réel au domaine de la pensée, c'est-à-dire du concret à l'abstrait, c'est-à-dire de l'intuition à la logique. Il est important que les enfants apprennent à se détacher des objets, à se méfier de leur intuition qui s'acompagne toujours de valorisation ou, selon Bachelard, à psychanalyser l'inconscient pour qu'il devienne conscient.

Passer de l'intuitionnisme ou de l'empirisme à l'abstraction, à la logique, c'est passer de l'état préscientifique à l'état scientifique.

Il est cependant un autre aspect des activités qu'il faut signaler, c'est celui qui consiste à "redescendre" de la traduction simplifiée et schématisée vers l'opération concrète. Ce double mouvement dialectique est essentiel et peut-être trop souvent négligé. Ce va-et-vient de la pensée est fondamental dans la formation mathématique et dès cet âge, il faut le provoquer.

L'enfant apprend donc à exprimer et à traduire les actions qu'il fait mais inversement on va développer une certaine forme d'imagination mathématique. Ainsi, on assure les relations entre les plans de la réalité et de la pensée.

Exemple

Cette fois-ci on donnera les codages et il s'agira de chercher les objets ou les ensembles correspondants (et il a été vérifié que cet exercice est plus difficile). On retrouve cette activité dans l'équilibre recherché entre lecture et dictée. On veut lutter ainsi contre une certaine paresse de l'intelligence qui consiste à toujours envisager les situations d'une certaine manière (l'étude des machines au C.E. et C.M. ira dans ce sens).

Cette démarche peut aussi faciliter la reversibilité car nous allons assurer un équilibre entre l'assimilation des choses par l'esprit et l'accommodation de l'esprit aux choses. Or, qu'est l'évolution mentale sinon (selon Piaget) un sens de l'équilibration toujours plus poussée, toujours plus stable, une acquisition étant une modification durable pour réaliser cet équilibre. C'est ainsi qu'à l'âge qui nous intéresse se fait le passage de l'intuition aux schémas logiques, et justement, l'assimilation d'ordre opératoire assure un équilibre supérieur à celui de l'assimilation intuitive.

Pour terminer, signalons que les résolutions de problèmes (C.E. — C.M.) pourront suivre les étapes évoquées précédemment. (Faire un diagramme, un schéma, c'est réaliser le dépouillement indispensable de tous les détails, c'est organiser l'information et ensuite la coder pour la rendre opérationnelle).

CONCLUSION — Le naturel est un concept, abstrait par définition donc difficile à aborder. Les activités prénumériques (et parmi celles-ci le codage), permettent d'y accéder.

Nous avons vu en effet que pour effectuer un codage, l'enfant doit *sortir* du *domaine* de ses *perceptions* immédiates au niveau de l'objet pour *passer* à *l'aspect relationnel* entre les objets et découvrir ce qui est *invariant* (la psychologie a montré l'importance de cette notion).

D'autre part, les activités de codage permettent de suivre les étapes de l'évolution mentale de l'enfant selon Mialaret (réel→abstrait, abstrait→réel).

Enfin, un concept n'est vraiment opérationnel que dans la mesure où il est abstrait, coupé de ses fondements, dépouillé de tous les détails inutiles (qu'est-ce en effet qu'une structure mathématique ?) Réaliser ce dépouillement, cette abstraction, est le propre de la pensée de l'homme. N'est-ce pas ce que nous réalisons lors des activités de codage ? (réfléchissons à ce qu'est une forme, une couleur, une fleur, un poisson, un nombre, une droite, un ensemble, etc...)

Apprendre aux enfants, dès leur plus jeune âge, à coder, c'est les amener sur la voie royale des mathématiques : *l'abstraction*.