ATELIER A.I.S.

ATELIER 7
François BOULE
C.N.E.F.E.I.

Le groupe de travail s'est principalement intéressé à la mise en place de l'option F dans les centres régionaux A.I.S. des IUFM et a progressé dans quelques-unes des directions évoquées l'an dernier à Limoges. Elles procèdent des constats suivants :
L'enseignement des mathématiques en SEGPA est soumis à de fortes contraintes :
• Les textes de 96 et 98 définissent les élèves de SEGPA comme élèves du collège, et à ce titre ils sont soumis (au moins en 6° et 5°) aux programmes du collège ; un problème évident consiste à savoir comment il est possible de conserver la lettre des programmes et d'adapter la pédagogie et, probablement, les objectifs.
• Les élèves de SEGPA sont pour la plupart en grande difficulté scolaire et la probabilité est forte qu'ils soient orientés assez rapidement vers une formation professionnelle ; il importe en outre de ne pas les confronter à des situations pédagogiques devant lesquelles ils se sont trouvés en échec.
• A l'issue de la SEGPA, les enfants vont rencontrer une évaluation fondée sur les référentiels de compétence de type CAP, et cette exigence a des effets en retour évidents dès la SEGPA (CFG...).La pression de l'évaluation en 4°-3° est telle que l'on passe beaucoup de temps à préparer des contrôles, ou bien à les passer. L'organisation du travail est souvent établie à partir des référentiels, qui pourtant ne disent rien quant au pédagogique.

Référentiels et évaluation

Ces référentiels [BO 24.05.90] ont été élaborés au sein de groupes de travail mis en place par la D.L.C. et s'appuient notamment sur les travaux expérimentaux pour la préparation aux CAP par contrôle continu. Ils se présentent comme une liste de ce que doit être capable de réaliser un candidat pour satisfaire à un CAP (ou un BEP). Pour une étude critique détaillée de la forme, voir l'étude de D.Barataud (Cahiers de Beaumont, juin 93). En résumé :

1. Quelques-unes de ces exigences paraissent sans rapport avec les capacités des élèves de SEGPA (exemple : système de deux équations à deux inconnues, trigonométrie...). De plus elles sont strictement instrumentales, et associent des notions à des savoir-faire procéduraux ; ainsi, rien n'est dit sur la résolution de problème qui est pourtant reconnue, depuis plus de quinze ans, comme le moteur de l'enseignement des mathématiques de la maternelle à l'université.

2. Il s'expriment en terme d'évaluation terminale. Il est sans doute facile d'en tirer en amont une épreuve fractionnée qui tiendra lieu d'évaluation en 6°, ou en 5°, ou en 4° ; et les exemples de telles évaluations ne manquent pas, quelquefois élaborées au niveau académique. *Il doit être clair qu'une évaluation ne tient lieu ni de programme, ni de stratégie pédagogique.* Ce qui n'est pas une façon d'en nier l'intérêt ou même la nécessité. Concernant la seule évaluation, la première question qui devrait se poser concerne sa forme. Le fait qu'une évaluation terminale à grande échelle ait pour nécessité de se présenter sous forme papier/crayon, ou QCM, ou réponse codable... n'implique aucune forme obligée sur les évaluations en amont. Il n'est pas utile de reprendre ici le commentaire sur les évaluations de Sixième.

3. Enfin, et surtout, les référentiels ne disent rien de pédagogique, sur la manière d'aborder les questions mentionnées. Ainsi dès la première ligne évoquent-ils “le sens des opérations sur les entiers et les décimaux, [...] l'ordre de grandeur, l'utilisation de la calculatrice”. C'est probablement pointer une réelle difficulté, mais escamoter la façon de s'y prendre, qui est bien la difficulté majeure. D'ailleurs comment évaluer cela : par un énoncé de problème écrit ? une situation rencontrée en atelier ou dans la vie courante ? la récitation de procédures apprises ?

Champs pour une intervention didactique adaptée

Les didacticiens ne se sont pas montrés très productifs jusqu'à présent sur ce sujet, en dehors de quelques généralités de haute altitude, et l'on ne peut attendre l'aboutissement improbable de quelques recherches savantes pour enseigner. Il y a deux exceptions notables : les travaux sur le Retard Mental (Klauer, Paour, Büchel...), qui ouvrent quelques horizons et surtout ceux, déjà anciens de J. Houdebine et J. Julo (1988).
Houdebine et Julo distinguent trois champs sur lesquels devrait s'exercer une intervention didactique différenciée :

1. Les règles d'action

Les élèves en difficulté montrent, plus que les autres, une préférence pour l'emploi de règles (à l'exclusion de représentations de la situation), c'est-à-dire traduisent pour eux-mêmes et mémorisent une procédure. Exemples : pour une proportionnalité, faire un tableau. Pour chercher le COD, poser la question “quoi ?”. Certaines règles s'intériorisent “spontanément” (sans renforcement ni contrôle du maître), ou bien sans distinction précise du champ (“dans une équation, on fait passer d'un membre à l'autre en changeant de signe”, ou “même chose en haut et en bas, on simplifie”), ce qui conduit fréquemment à des règles erronées et utilisées hors de leur limites.
Le calcul mental offre des exemples spectaculaires, comme celui-ci : en CE2 à la question «31–18 = ?» environ 40% des erreurs, c'est-à-dire plus du quart des réponses annoncent 17 ou 27 en le justifiant ainsi «1–8, on ne peut pas, alors on fait 8–1, etc». Il va de soi que ceci n'est une procédure enseignée, mais fabriquée par l'élève.
La « procéduralisation » ne manque cependant pas d'intérêt ; on sait bien que si une procédure est plus longue à installer qu'une connaissance déclarative, elle est aussi plus stable. Mais en revanche, si elle est inexacte, elle est d'autant plus difficile à ”déconstruire” et à rétablir ; d'autre part elle évacue temporairement le sens de l'action, ce qui est à la fois une commodité et un danger ; c'est pourquoi elle doit être explicitement assortie des conditions de sa validité.

2. La représentation des situations

Cette capacité de représentation est tout à fait distincte de la capacité de lire, c'est-à-dire repérer des éléments pertinents dans un texte. Je préfère quant à moi distinguer d'une part l'**évocation**, et d'autre part la **schématisation**. Ce sont certainement les phases les plus délicates de la résolution de problème.
L'**évocation** consiste à se demander de quoi parle le problème ? que met-il en scène ? qu'est-ce qui est donné ? qu'est-ce que l'on cherche ? Il arrive fréquemment que ce niveau soit court-circuité par une prise d'indices qui conduit directement à une procédure calculatoire. Le ***sens*** du problème échappe alors complètement. L'étude devenue classique L'AGE DU CAPITAINE en témoigne fort bien. Pour s'assurer que cette évocation a bien lieu, on peut demander de *raconter* le problème à quelqu'un qui n'a pas lu

l'énoncé, de *faire un dessin*, avant de tenter de résoudre, bref, de ralentir la démarche de résolution, pour éviter d'en brûler les étapes.
La **schématisation** est sans doute la difficulté majeure ; il s'agit d'associer ce problème à d'autres déjà traités, non pas en fonction des éléments de surface, de l'habillage (problème de prix, de billes...) mais d'une classification. A-t-on rencontré un problème comme celui-ci ? Ressemble-t-il à tel autre ? Ici un répertoire (tableau) de problèmes bien connus peut-être utile (exemple : les situations classiques de division, ou de multiplication).
Les représentations construites par les élèves semblent souvent instables et peu opératoires (imprécise, peu explicitable, peu validable). L'explication verbale donnée par un tiers se montre peu efficace.

3. La maîtrise des contenus

L'hypothèse d'une incapacité à la pensée abstraite est en elle-même trop forte pour être émise à la légère. L'expérience montre que la capacité d'acquérir les mêmes notions, sous la même forme dépend fortement des activités préparatoires. Une démarche "préparatoire" donne une meilleure assise aux représentations qui seront ensuite sollicitées. De plus, il ne s'agit pas d'un rattrapage ou un soutien (a posteriori), elle sera donc vécue d'une façon plus positive. A cet égard, il convient d'indiquer qu'on inverse trop souvent l'enchaînement motivation —> réussite. La prise de confiance, la motivation engagent moins un progrès dans la maîtrise des tâches, qu'elles n'en **résultent**. Bien entendu cette maîtrise doit d'abord porter sur des tâches relativement simples, mais non pas des situations pauvres.

On pourrait ajouter (ou reformuler ?) les éléments suivants :

4. La *mémorisation*

Il s'agit de la *déperdition (érosion)* relativement rapide des informations enregistrées ; cela peut être dû à un ancrage insuffisant de ces informations dans le réseau sémantique (maillage trop lâche ou trop peu sollicité, "moteur" de recherche peu actif...). C'est-à-dire en fin de compte a un déficit de **sens** ; cela peut-être dû aussi à la nature de ces informations, comme on le verra à propos du calcul.

5. *Planification des actions*

Difficulté à envisager une séquence structurée d'actions (algorithme, stratégie...). Ce qui peut mettre en cause, en arrière-plan l'organisation logique des informations, c'est-à-dire encore la mémorisation.

6. Insuffisance des *procédures de contrôle*

Les élèves en difficulté, plus que les autres, se réfugient dans l'usage de règles d'action et s'en tiennent au résultat obtenu, sans s'interroger sur la vraisemblance du résultat ou la pertinence de la règle utilisée. On voit que c'est encore d'un aspect stratégique qu'il s'agit : la multiplicité des représentations ou des points de vue conforte la plausibilité ou la validation d'un résultat.

Vous voyez que ces six énoncés par eux-mêmes n'annoncent rien qui renvoie strictement au champ mathématique — même si celui-ci semble assez clairement évoqué — et qu'en conséquence il serait néfaste de restreindre l'analyse à un seul champ disciplinaire, ni même au seul terrain des apprentissages scolaires. Cette analyse est transversale et doit concerner tous les partenaires éducatifs à l'intérieur et à l'extérieur de l'école. Il ne s'agit aucunement de prétendre à une caractérisation des élèves de SEGPA et encore moins de conjecturer les causes, mais seulement de pointer les difficultés les plus fréquemment rencontrées.

Trois illustrations : Il ne s'agit dans une durée aussi brève que de faire allusion aux champs du calcul, de la géométrie, des problèmes et de n'apporter, pour chacun d'eux qu'une indication en guise de boussole.

Nombres

J'ai évoqué tout à l'heure une procédure erronée répondant à l'opération 31−18. En fait, il s'agit d'une procédure de *calcul écrit* transposée dans le champ du calcul mental. Cet exemple signale non seulement l'usage de procédures erronées, mais aussi un déficit de représentation des nombres que l'usage calcul mental pourrait combler. On connaît la difficulté d'apprentissage de l'algorithme de la division, son faible rendement, et la probabilité de son érosion rapide. Cela est dû en grande partie à la faible disponibilité des représentations mentales des nombres, à l'insuffisante automatisation des calculs simples, et la difficulté consécutive de hiérarchisation des procédures. L'algorithme de la division, tel qu'il est pratiqué traditionnellement en France, réclame une bonne capacité de calcul mental ; si cette capacité est peu disponible, il en résulte un ralentissement ou une surcharge qui conduisent à l'échec. C'est pourquoi l'entraînement au calcul mental (par un exercice bref, mais quotidien), tendant vers l'automatisation des procédures les plus simples est un moyen, à la fois de donner du sens au calcul, et d'améliorer le calcul écrit.

Il ne s'agit pas de (re)construire la numération, selon des méthodes qui n'ont clairement pas fait la preuve de leur efficacité, ni de rabâcher les "tables", ce qui ne constituerait qu'un traitement de surface bien provisoire, mais de repérer les représentations numériques qui paraissent robustes, et à reconstruire à partir de là, à l'aide de supports, d'abord matérialisés, puis progressivement "mentalisés" [ex. "Jonchets" chinois].

Géométrie

La question que je vais évoquer très rapidement est celle de la définition d'objectifs adaptés, *à programmes constants* (ceux du collège). Les élèves du collège s'inscrivent dans la perspective d'un passage au lycée, et de ce fait dans une interprétation plus "spéculative" de la géométrie (conception déductive), alors que les élèves de SEGPA seront rapidement confrontés à une évaluation, puis une pratique pré-professionnelle qui s'expriment en termes de savoir-faire (cf Référentiels).

L'interprétation pédagogique que l'on peut proposer consiste à développer un usage réglé des instruments de la géométrie (qui ne se limitent pas seulement à la règle et au compas). Les instruments *condensent* de la géométrie ; on pourrait dire qu'il s'agit de "géométrie procéduralisée", c'est-à-dire de la construction de savoir-faire. Non seulement ceux-ci seront utiles professionnellement, mais ils ont de meilleures chances de subsister, et ils contiennent tout autant de connaissances géométriques, que des énoncés de propriétés ou de théorèmes.

On peut distinguer en première approximation trois champs à l'intérieur des activités géométriques : les configurations, les constructions, les mesures.

L'observation précède la construction, les constructions sans intervention de mesure précèdent l'usage des instruments de mesure. On peut imaginer un parcours qui fasse alterner les types d'activités, tout en ménageant une progression. Il existe également des travaux de synthèse, qui font intervenir plusieurs champs simultanément.

Parmi les configurations, il convient de distinguer encore deux aspects :

- L'identification perceptive des formes "simples" : reconnaître un carré, un rectangle, un triangle équilatéral selon des dispositions différentes ou à l'intérieur de configurations moins simples.
- Ces figures "simples" donnent lieu à des observations plus précises et des manipulations (pliages, comparaison d'angle ou de côtés…). C'est l'occasion de définir des termes géométriques (angle

droit, parallèle, diagonale, milieu…) et d'associer des propriétés géométriques à ces figures simples. On constitue ainsi un vocabulaire de base, et un répertoire de propriétés possibles ; il en résulte un classement des figures (selon un ou plusieurs critères).
Les constructions permettent d'explorer progressivement l'utilisation d'instruments de tracé et de construction, ainsi que différents supports. Les constructions sont l'occasion de réinvestir les propriétés explorées, selon des points de vue différents, imposés par les contraintes instrumentales. C'est aussi l'occasion indispensable d'exercer l'habileté manuelle qu'exige un dessin soigné.
Mais un programme de construction est un énoncé. On retrouve ainsi la géométrie argumentée, mais par un cheminement instrumental.

Problèmes

L'apparente dissociation qui semble opérée ici est purement rhétorique, comme l'est d'ailleurs aussi le point de vue "fusionnel" plus en vogue depuis vingt ans ("tout est problème"). Il s'agit seulement d'aborder plus systématiquement en certaines occasions les difficultés liées à l'évocation ou à la schématisation, et plus généralement le rapport du langage (et de sa logique) à la réalité, alors que les deux paragraphes ci-dessus concernaient plutôt l'instrumental.
On peut signaler ici plusieurs travaux sur l'énoncé (Perpignan, Duvert & Zakhartchouk) qui pour n'être pas tout à fait spécifiques à l'AIS n'en sont pas moins riches d'application. C'est maintenant un champ ouvert - c'est-à-dire un appel à coopération ! - qui consistera à mettre en communication les tentatives d'application dans le cadre des options A.I.S. régionales. Notamment par un archivage et une diffusion des mémoires les plus intéressants produits dans le cadre de l'U.S.2. Dans cette perspective le Centre de Suresnes pourrait se présenter comme un lieu d'accueil et d'échange.

REFERENCES EVOQUEES

BARATAUD, D. (1993) *Enseigner les mathématiques en SES et EREA*, Cahiers de Beaumont, Juin 93.

BOISNARD, HOUDEBINE, JULO, KERBŒUF, MERRI (1994) *La Proportionnalité et ses problèmes*, Hachette Education.

BOULE, F. (1998) *Etapes du calcul mental*, IREM de Bourgogne.

BOULE, F. (1999) *Supports de calcul et jeux numériques à construire*, CNEFEI, 1999.

DE VARDO, J. (1997) *Réussir en mathématiques* (lecture d'énoncés de problèmes), CRDP de Picardie.

DUVERT, R. et ZAKHARTCHOUK, J-M.,(1999) *52 outils pour un travail commun au collège* (mathématiques, français), CRDP d'Amiens.

HOUDEBINE J. et JULO J. (1988) *Les élèves en difficulté dans le 1° cycle de l'enseignement secondaire*, Revue Française de Pédagogie n°84, pp.5-12.

JULO, J. (1995) *Représentation de problèmes et réussite en math*, Presses Universitaires de Rennes.

KLAUER, K-J. (1998) *Entraîner le raisonnement inductif chez les enfants en difficulté d'apprentissage et ayant un retard mental léger,* in [Büchel, Paour, Courbois, Scharnhorst] Attention, mémoire, apprentissage ; études sur le retard mental, Ed SZH, Lucerne.

Lecture et mathématiques (CE et CM) CDDP Pyrénées orientales, 1991.

<u>Liste supplémentaire :</u>

CLAROU, Ph. et CAPPONI, B. (1993) *Activités mathématiques pour le collège*, Petit x, IREM de Grenoble.

LOARER, E. (1998) *L'éducation cognitive : modèles et méthodes pour apprendre à penser*, in Revue Française de pédagogie, n°122.

PAPADOPOULOS, J. (1995) *J'apprends la géométrie en dessinant*, CDDP Pyrénées orientales.

PIERRE, J-P. (1997) *Fichier de remédiation en mathématiques*, niveau 1, CRDP d'Amiens.