CONSEIL SUPÉRIEUR DES PROGRAMMES

Contribution aux travaux des groupes d'élaboration des projets de programmes C 2, C3 et C4

Fabien Emprin,

Maître de conférences,
Université de Reims, Champagne-Ardenne

Éléments pour la réflexion sur les programmes de mathématiques de l'école

octobre 14

Éléments pour la réflexion sur les programmes de mathématiques de l'école

Considérations générales

Une grande part de mon activité de recherche est centrée sur les pratiques de formation des enseignants du premier degré ainsi que sur les pratiques enseignantes. Au travers d'entretiens (plutôt centrés sur les pratiques utilisant les technologies numériques) j'ai été amené à interroger ce qu'Aline Robert (1999) définit comme la composante institutionnelle des pratiques ce qui comprend entre autre et de façon simpliste l'influence des programmes sur les pratiques. Il est systématiquement apparu que cette part est extrêmement faible. En approfondissant, les causes sont liées à une mauvaise connaissance des programmes et des textes institutionnels par les enseignants, non pas qu'ils ignorent leur existence mais qu'ils les confondent bien souvent avec ce que les média, les manuels, les collègues… en disent. Parmi les causes que j'ai pu analyser se trouvent dans :

- La durée de vie des programmes (80 (CM), 85, 91, 02, 08,…), en moyenne d'un peu plus de 5 ans et ½ nuit à la prise en compte par les enseignants. Ils travaillent en formation initiale pendant deux ans sur des programmes, ils sont interrogés au concours sur leur compréhension de ces programmes et, dès leur prise de fonction, de « nouveaux » programmes arrivent…
- Le fait que les « nouveaux » soient présentés comme nouveaux donne une impression de rupture alors que l'analyse fine des variations montre qu'il y a une globale continuité.

Par ailleurs, pour comprendre les nuances et les débats qui parfois s'expriment dans la construction des programmes, les enseignants ont besoin de connaissances didactiques et de connaissances mathématiques fines et approfondies (et non pas des connaissances mathématiques de haut niveau comme nous sommes en train de l'analyser au travers d'entretiens avec des enseignants sur l'enseignement de la géométrie au cycle 2).

Ces éléments m'amènent à penser qu'il faudrait que les programmes dont vous avez la charge mettent en évidence les continuités et clarifient les évolutions.

1. Connaissances ou compétences pouvant être attendues de tous les élèves en fin de Cycles ?

La première difficulté du travail par compétences se concrétise par les indicateurs, les marqueurs de l'acquisition de ces compétences. En effet, les évaluations portent sur des savoir-faire et des connaissances dans un contexte spécifique. En définissant des attendus concrétisés par ces savoir-faire et ces connaissances, on amène certains enseignants à viser ces attendus sans viser la construction des connaissances associées. Pour illustrer cette question, je prendrai deux exemples :

« Ils apprennent les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction » (Cycle 2, prg 2008) décliné dans les tableaux de compétences par « - Connaître et utiliser les techniques opératoires de l'addition et commencer à utiliser celles de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 100). »

Cette formulation amène un entraînement à la technique au détriment du sens de l'opération mais également du sens de la numération indispensable à la compréhension de la technique.

« Ils apprennent à reconnaître et à décrire des figures » (cycle 2, prg 2008) qui se décline en « Reconnaître et nommer un carré, un rectangle, un triangle. » ce qui peut laisser penser aux enseignants que lorsque l'élève est capable de reconnaître un carré en position prototypique (côtés horizontaux) l'élève a acquis la compétence. En fait, on pourrait dire qu'un élève est capable de reconnaître un carré quand il est capable de le reconnaître dans toutes ses positions (en particulier sur la pointe) et qu'il est capable d'en percevoir les propriétés caractéristiques (plus ou moins perceptivement) comme par exemple le fait que le coin du carré est le même que celui du rectangle, que les côtés nécessaires pour le reconstruire sont tous identiques. Cette question est connexe à celle du vocabulaire mathématique. La précocité de l'introduction du vocabulaire géométrique amène les enseignants à le rattacher à des images et non au concept lui-même (au sens de Vergnaud).

Pour résumer, il semble que la définition des programmes par compétences et connaissances visées, est nécessaire mais doit être accompagnée pour éviter que les enseignants ne visent les indicateurs à la place des compétences, c'est-à-dire que les compétences ne soient réduites aux savoir-faire.

Pour répondre à votre demande, j'ai identifié les enjeux qui me paraissent essentiels dans les différents domaines.

Éléments essentiels CP CE1

Dans le domaine numérique

Les deux éléments importants sont la construction du système de numération et l'apprentissage du calcul par la résolution de problèmes additifs et soustractif (et dans une moindre mesure multiplicatif et de division).

Le système de numération est au centre de tout :

- c'est un outil de dénombrement de grandes collections (« grandes » sinon ça n'a pas de sens)
- il est au centre des techniques de calcul
- il est au centre du système de comparaison
- il est la base des systèmes de mesure (sauf l'heure).

Les bases du système de numération des entiers peuvent être acquises en fin de CP ou début de CE1 (compréhension des groupements constituant le nombre).

Pour accéder au système de numération, les élèves doivent accéder au nombre et encore en amont à la quantité. C'est pourquoi il est essentiel que les élèves aient acquis des outils pour dénombrer des collections de taille moyenne mais en tout cas au-delà de 100. Sans cet accès aux nombres et aux quantités d'une centaine d'objets il n'est pas possible de donner de sens au système de numération, de repérer les régularités du système ni ne comprendre la nécessité de rompre avec les techniques de dénombrement.

Pour cela, les élèves

- doivent être capables d'utiliser des techniques de dénombrement comme le comptage dénombrement, le calcul sur les quantités (utilisation de résultats mémorisés, des compléments à 10, de la perception globale des quantités, de la mémorisation d'autres représentations du nombre comme les collections de dé, de doigts…)

- doivent comprendre que le nombre sert à mémoriser la quantité
- doivent comprendre que le nombre sert à comparer des quantités (donc dépasser la correspondance terme à terme)
- doivent comprendre que le nombre permet d'opérer sur les quantités (réunions de collections, retrait d'une collection d'une autre…) sans manipuler réellement les quantités.

Pour la résolution de problèmes additifs et soustractifs, nous nous appuyons sur l'idée de champ conceptuel (défini par Vergnaud). Problèmes additifs et soustractifs sont indissociables, liés par la structure des problèmes, leur vocabulaire…

En parallèle de l'apprentissage du système de numération et de la résolution de problèmes, des techniques opératoires sont introduites (comme outil plus efficient pour calculer). Il ne me semble pas pertinent d'imposer une technique de calcul mais au contraire de laisser l'enseignant (l'équipe enseignante) choisir parmi les techniques disponibles. Le rôle des programmes est alors d'expliciter ce choix de façon à ce que les enseignants ne soient pas en porte à faux avec des usages sociaux.

Les deux techniques qu'il est possible d'atteindre en cours de CE1 sont la technique de l'addition et de la multiplication. La technique de la soustraction est atteignable dans un contexte d'enseignement non défavorable, cela nous amène à proposer la place de la technique de la soustraction au CE2.

Dans le champ de la géométrie

Le point central est la construction de connaissances spatiales sur les objets 3D et 2D et en utilisant l'appréhension progressive des propriétés de ces objets dans la résolution de problèmes spatiaux.

Connaître les objets 2D et 3D, c'est être capable d'utiliser les propriétés spatiales comme des outils pour permettre de les différencier les uns des autres. Ces propriétés spatiales sont liées à des critères numériques comme le nombre de faces, d'arêtes, de sommets (de côtés, de sommets pour le 2D), la nature de ces faces ou de ces côtés (la nature d'une face revenant à la définition d'un objet 2D et à des relations métriques), et les relations entre des faces, arêtes, sommets, (ou côtés) comme le parallélisme, la perpendicularité (dans l'espace et dans le plan), la symétrie. Il est bien évident que les relations ne sont pas abordées pour elles-mêmes ni institutionnalisées comme des concepts à ce niveau.

L'alignement est un concept qui peut être travaillé à part, en relation avec l'usage de la règle. La représentation d'objets réels du monde physique amène les élèves à comprendre les conditions (relations, propriétés…) auxquelles doivent satisfaire les tracés.

Pour accéder à cette connaissance des objets, les situations de communication (communiquer un objet à quelqu'un) sont centrales.

Concernant le repérage, il s'agit pour les élèves d'accéder aux différents systèmes de repérages (centrés sur soi ou non) et d'en comprendre le fonctionnement (nécessité de donner des repères fixes pour un repérage absolu, nécessité de communiquer la position et l'orientation de l'observateur pour un repérage centré sur l'observateur). Ce travail de repérage peut être mené en transversalité avec la connaissance du monde (plan de classe, de l'école, du quartier).

L'apprentissage de la résolution de problème

La gestion de données est un terme qui donne une dimension utilitariste centrée sur la façon de traiter les données et sous- entend que cette tâche est indépendante de la résolution du problème. On ne traite pas les données pour les traiter mais bien pour répondre à une question.

Il apparait essentiel ici de donner du sens à la résolution de problème tout en clarifiant progressivement le contrat spécifique au travail mathématique. Les activités centrales sont la compréhension du problème comme un type d'écrit spécifique ainsi que les règles de résolution (en mathématiques, on n'extrapole pas sur l'énoncé, on répond à la question posée, une assertion qui n'est pas vraie est fausse et réciproquement (principe du tiers exclu), les techniques de recherche (recherche d'exhaustivité, émission d'hypothèse / vérification,..).

Les situations non standard visent principalement à permettre aux élèves de prendre des initiatives, de formuler des hypothèses, et d'apprendre à les prouver, ce sont des situations dont les objectifs doivent être explicites et évaluables. (Douaire, Emprin, nombre au cycle 3).

Un type d'activité possible dans ce domaine est la résolution de problèmes ouverts (au sens d'Arsac et Mantes), les problèmes type rallyes mathématiques, semaine de mathématiques, maths en jeans,…

La compréhension de la place des mathématiques dans le monde peut aussi être travaillée dans le cadre de projet pluridisciplinaire ou par l'analyse de situations réelles. À la fin du CE1, les élèves doivent avoir rencontré à l'école les premiers tableaux, graphiques, calendriers, emploi du temps.

Les mesures

L'enjeu essentiel du travail sur les mesures est la compréhension du concept d'unités, c'est-à-dire la nécessité du choix conventionnel d'un étalon commun.

Les programmes d'enseignement insistent sur des connaissances culturelles qui, à mon sens, doivent être travaillées comme telles, en lien avec les autres disciplines : les heures, les masses sont difficilement dissociables des phénomènes physiques associés. La monnaie est utilisée dans le cadre du travail sur la numération (échanges 10 contre 1) les connaissances des pièces et billets se situent plus sur le versant social que mathématique.

Le travail sur les unités usuelles ne doit être effectué qu'une fois que le système de numération est installé. Une trop forte insistance sur les conversions dans le système métrique risque de créer des obstacles lors du travail sur les décimaux en cycle 3.

Éléments essentiels CE2 CM1 CM2

Concernant la numération et le calcul

L'enjeu essentiel de cette partie est de stabiliser puis d'étendre le système de numération. Les nombres décimaux étant vus comme une extension du système pour les fractions décimales. L'introduction des décimaux par les fractions fait, à ma connaissance, consensus dans la communauté didactique.

La stabilisation de la numération s'accompagne de l'extension des techniques opératoires puis d'une utilisation dans le cadre des nombres décimaux. Une introduction de la division en CM1 s'avère un rythme cohérent. Là encore, pour la division, un formalisme excessif risque de masquer les sens de l'opération et mettre en difficulté inutilement les élèves.

Concernant la géométrie

L'enjeu principal est d'amener les élèves à passer progressivement du spatial au géométrique. Il s'agit de conceptualiser progressivement les concepts clefs, dans différents contextes de résolution de problème de sorte que les élèves en aient une représentation de plus en plus détachée d'un contexte unique.

- **Transformation et connaissance des objets 2D** : il s'agit de comprendre qu'une figure plane, du point de vue mathématique, est donnée par un ensemble de propriétés caractéristiques indépendantes de la représentation graphique que l'on en fait. Un grand carré dessiné, un petite carré dessiné, un carré dessiné à main levée avec un codage des propriétés, la description d'un carré, un carré dans un logiciel de géométrie dynamique, sont tous des représentations d'un carré car ils cherchent à en représenter les propriétés. L'idée est de passer d'une reconnaissance d'un tracé, à une connaissance des propriétés qui l'accompagnent (précision, codage, procédure de production ou programme de construction).
- **Parallèle et perpendiculaire** : il s'agit de se rendre compte que la perpendicularité et le parallélisme existent au-delà des figures planes (alors que précédemment c'était plutôt le cas), que ce concept est indépendant des supports (des traits) et que des traits qui ne se coupent pas peuvent être perpendiculaires, que le parallélisme et la perpendicularité sont aussi liés à des propriétés comme écart constant pour le premier et plus courte distance d'un point à une droite pour le second.
- **Connaissance des objets 3D** : il s'agit comme pour les objets 2D de connaître les objets 3D par leurs propriétés. Un travail de réflexion sur les représentations 2D des objets 3D (patron perspective…) permet aux élèves de travailler sur les relations d'incidence (relation entre les faces qui se « touchent »).
- **Repérage** : il s'agit d'amener les élèves, en partant des systèmes de repérage du cycle précédent à comprendre l'intérêt d'un repérage cartésien et ses caractéristiques : nécessité d'un repère fixe, nécessité d'une prise de distance aux axes.
- **Alignement** : là encore, il s'agit de passer d'une connaissance spatiale à une connaissance géométrique de l'alignement. Du point de vue spatial, l'alignement est associé au trait droit et à la visée. Amener les élèves à résoudre des problèmes où l'alignement est l'outil permettant la résolution, l'enjeu sous-jacent étant la conceptualisation de la droite comme prolongeable, ensemble des points alignés.

Pour la résolution de problème

Les enjeux sont les mêmes que pour le cycle 2 en enrichissant les outils à disposition des élèves. Un enjeu important qui peut être mis en avant parmi les nouveaux concepts manipulés est la proportionnalité qui constitue un obstacle important. Un des écueils à éviter est de la traiter isolément, en effet si l'on ne traite que des problèmes où il y a proportionnalité on ne permet pas à l'élève de comprendre ce qu'elle est puisqu'il ne rencontre pas de problèmes où il n'y a pas proportionnalité. Cette opposition entre problème de proportionnalité et problèmes où il n'y a pas proportionnalité est essentielle.

Mesures

Comme au cycle précédent, l'enjeu essentiel est la compréhension de la nécessité d'un étalon commun. Les unités d'aire peuvent être introduites dans le cycle avec comme enjeu de montrer qu'il n'y a pas de relation entre aire et périmètre.

Le travail sur les systèmes d'unité doit être fait en relation avec la réalité pour que les élèves acquièrent les ordres de grandeur. Dans ce cadre, un travail pluridisciplinaire est important.

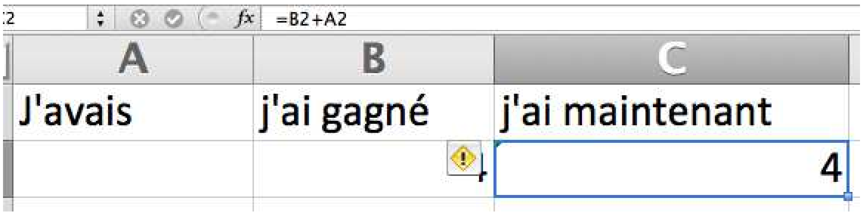
Un travail systématique (et détaché de tout contexte) sur les conversions d'unités dans un tableau est inutile. L'habileté dans les conversions doit venir de la fréquentation des systèmes de mesure dans des contextes où il est utile, le tableau étant un outil parmi d'autres.

Les outils numériques

Les calculatrices, tableur, logiciels de géométrie dynamique et logiciels de modélisation 3D sont des outils qui permettent de faire manipuler des concepts mathématiques (les nombres, les opérations, les figures géométriques et les objets 3D. En ce sens ils sont incontournables.

La calculatrice : permet de faire des opérations que l'on ne sait pas encore faire. C'est aussi un lieu d'écriture du nombre (« quatre-vingt » et « dix » ça fait « quatre-vingt-dix que l'élève peut être tenté d'écrire 8010, si on le tape sur la calculatrice 80+10=90 ce qui donne l'écriture conventionnelle du nombre).

Le tableur permet de manipuler le concept d'inconnue ou de variable. Sans qu'il soit accessible conceptuellement aux élèves du primaire il est néanmoins présent dans la résolution de problèmes : « Ce matin j'avais des billes, j'en ai gagné 4, maintenant j'en a 9, combien en avais-je ? ». Le tableur permet de modéliser cette situation et de faire des essais.



Le logiciel de géométrie dynamique permet de travailler sur un objet inédit. Quand un élève dessine sur sa feuille une figure, il dessine une représentation. Dans les logiciels de géométrie dynamique l'élève doit construire une figure en lui conférant un ensemble de propriétés, la configuration des points devient modifiable presque à l'infini mais conserve par déplacement les propriétés. On obtient ainsi ce que l'on appelle des figures résistantes. Ainsi au lieu de dessiner une figure, l'élève obtient un ensemble de figures qui conservent leurs propriétés. C'est un outil de conjecture puisque je peux vérifier un grand nombre de cas mais aussi un outil de validation qui permet à l'élève de savoir s'il a bien construit la figure demandée (si elle résiste au déplacement c'est bien qu'elle a les propriétés que l'on attend). Cela permet à l'enseignant de changer de posture : si je demande aux élèves de dessiner un carré je dois valider moi-même mais sans avoir de garantie que l'élève a bien compris ce qu'est un carré, il peut avoir reproduit l'image qu'il a du carré. Si je demande de construire un carré dans un logiciel de géométrie dynamique, l'élève peut savoir lui-même s'il a bien construit un carré : il suffit de déplacer les points, si le carré reste carré c'est qu'il a bien les propriétés attendues.

Les logiciels de modélisation 3D, c'est-à-dire les logiciels qui permettent de manipuler virtuellement des objets 3D autorisent l'élève de se mettre dans des positions impossibles réellement (voler au-dessus de la classe par exemple ou de sa ville …). Cette nouvelle visualisation permet de mieux comprendre l'espace mais n'est possible que si l'élève a déjà une expérience réelle des objets. Les outils de visualisation immersive qui arrivent actuellement seront également à examiner dans cette perspective en relation avec les systèmes de retour de forces associés (qui permettent des sensations de toucher).

Point positifs des programmes de 2002 et de 2008

Les programmes de 2002

Les programmes de 2002 ont eu l'avantage :

- de mettre en avant la résolution de problèmes pour l'acquisition de concepts. Ils visent en ce sens à éviter les écueils mis en avant plus haut c'est-à-dire l'enseignement de techniques au détriment du sens, l'enseignement de vocabulaire sans le rattacher à un concept ;
- de mettre en avant la place de la manipulation concrète des concepts (et la manipulation d'objet réels de la même façon). Cette utilisation du concept dans la résolution de problèmes permet de réduire le risque d'automatisation des techniques isolées du sens et d'acquisition de comportement sans compréhension ;
- de mettre la production de procédures associées à des significations diverses dans le cadre de la résolution de problèmes ;
- de viser à accompagner l'enseignant dans la mise en œuvre des programmes (exemples de situations, descriptifs détaillés…) ;
- mettre en avant les connaissances spatiales en géométrie. Ce travail sur les connaissances spatiales permet de manipuler les concepts (inaccessibles aux élèves de l'école comme point, droite, figure…) et construire des représentations sur ces concepts.

En revanche :

- les attaques idéologiques contre ces programmes pourtant basés sur des recherches en didactiques, en sciences de l'éducation… en ont donné une image qui peut avoir remplacé, chez certains enseignants, la compréhension réelle de ce qui y était écrit ;
- le fait de mettre en avant une démarche s'oppose à l'idée d'un recrutement d'enseignants à bac +5, c'est-à-dire de professionnels responsables de leur activité ;
- le fait d'insister sur la dimension résolution de problèmes peut laisser penser que les automatismes n'ont plus leur place dans les apprentissages alors qu'ils en sont une composante essentielle. Il en est de même sur le fait que la résolution du problème peut être considérée comme une activité suffisante en soi au détriment de toute l'institutionnalisation des connaissances. Sans cette identification des savoirs acquis, l'élève reste centré sur l'activité ;
- la manipulation des concepts nécessite de la part des enseignants une compréhension fine du concept et des enjeux de la démarche. Sans cette compréhension, l'enseignant aura des difficultés à savoir ce qui doit être institutionnalisé et quand il peut/doit automatiser les techniques.

Les programmes de 2008

Ont eu l'avantage :

- d'affirmer l'enseignant comme responsable de ses enseignements ;
- de proposer une version synthétique des programmes ;
- de réaffirmer les automatismes comme une dimension importante des apprentissages.

En revanche :

- les listes de capacités attendues limitent la responsabilité des enseignants qui doivent viser chez leurs élèves des comportements attendus ;
- la rédaction des attendus ne permet pas de garantir l'acquisition des concepts mais uniquement de comportements ;
- en voulant réaffirmer la place des automatismes, les programmes donnent l'impression de s'opposer aux programmes de 2002 et au fait de résoudre des problèmes pour accéder aux concepts (cette impression de mouvements de balancier nuit à l'appropriation des programmes par les enseignants) ;
- la place des techniques opératoires me semble un faux problème, le fait de les mettre comme un marqueur de ces programmes contribue à les positionner comme des programmes qui visent des automatismes au détriment du sens.

4) Quelques situations exemplaires, qu'il serait possible de relier aux contenus essentiels proposés dans les programmes ?

CP/CE1

Numération :

La situation dite des fourmillions (fin CP début CE1) : les élèves doivent dénombrer tous ensemble une collection de 3000 à 4000 objets. Les tentatives de comptage un à un ayant échoué, ils doivent trouver une stratégie : il faut faire des paquets, de 10, puis des paquets de 10 paquets que les élèves identifient comme des paquets de 100, puis des paquets de 10 paquets de 100 donc des paquets de 1000. Une fois tous les éléments groupés on trouve, par exemple, 3 paquets de 1000, 5 paquets de 100, 8 paquets de 10 et 2 unités. On peut donc maintenant déterminer qu'il y a 3582, l'enseignant pourra s'appuyer sur ce matériel ultérieurement, ajouter des paquets et introduire ainsi la technique de l'addition.

Le sens du nombre :

Situation des pinceaux (du biglotron, du robot, de la mise du couvert) :

Les élèves ont une collection de verres sur leur table, les pinceaux sont à distance. Ils doivent aller chercher en un seul trajet juste ce qu'il faut de pinceaux pour qu'il n'y ait pas de pinceaux sans pot ni de pots sans pinceaux. La seule solution est de se rendre compte qu'il faut utiliser le nombre.

Géométrie

Connaissance des solides. Les élèves ont un objet caché dans une boîte (ils peuvent le toucher par deux trous par lesquels ils passent les mains mais sans le voir). Ils doivent en faire une description orale ou un mime ou un modelage de sorte que les autres élèves puissent le reconnaître parmi un lot. La constitution du lot avec des objets identiques de taille, de couleur et de texture différentes permet aux élèves de se rendre compte que ce sont les propriétés « géométriques » qui définissent le solide mathématique.

Résolution de problèmes

Situation des aimants : J'ai 36 aimants. Je veux accrocher des feuilles au tableau. J'ai trois sortes de feuilles : il y a des grands dessins faits à la peinture, des petits dessins faits aux feutres et des images. Il faut 6 aimants pour accrocher un grand dessin, 4 aimants pour accrocher un petit dessin et 1 aimant pour accrocher une image. Combien puis-je accrocher de grands dessins, de petits dessins et d'images ?

CE2 CM1 CM2

Introduction des décimaux par les fractions :

Les élèves ont une bande unité (la même pour tous). Ils ont une bande qui n'est pas mesurable exactement avec la bande unité (1/2, 1/3, 2/3, 3/2 … mais ils ne le savent pas). Ils doivent élaborer un message pour qu'un autre groupe puisse construire la même bande que celle qu'ils ont. La seule solution est de plier la bande et de communiquer une fraction de bande.

Après plusieurs situations proches, on travaillera sur les dixièmes de bande et on étendra le tableau de numération.

Géométrie

Situation de synthèse : dessiner à main levée tous les quadrilatères différents que vous pouvez imaginer.

Ensuite, on doit construire la réponse de la classe : quels sont tous les quadrilatères différents que la classe a trouvés. La mise en commun permet de dire que deux figures avec des propriétés identiques mais de taille différente ou de couleurs différentes sont identiques. La conclusion de cette situation est que les figures sont définies par le parallélisme des côtés, la perpendicularité des côtés, l'isométrie des côtés…

Un problème ouvert dans le domaine de la géométrie serait par exemple : « peut-on tracer un triangle à 3 angles droits ? »

5) Quels sont les liens possibles avec les autres disciplines dans le cadre du projet de socle commun de connaissances, de compétences et de culture ?

Considérations générales :

Il y a de nombreuses activités, de nombreux projets pluridisciplinaires ou transdisciplinaires qui permettent de travailler les concepts mathématiques ou de les mobiliser dans un contexte concret. L'essentiel de la difficulté réside dans la cristallisation des connaissances et des compétences pour les rendre disponibles (au sens d'Aline Robert : connaissance mobilisable / disponible). L'expérience des ARL (Atelier de raisonnement logiques) mise en place dans les années 80/90 a montré que ces ateliers faisaient effectivement progressé les élèves qui devenaient bien meilleurs en … atelier de raisonnement logique mais sans qu'ils ne parviennent à transférer ces compétences vers les autres domaines.

La conclusion que l'on peut en tirer (contrairement à celle qui a conduit à supprimer ces ateliers) est que le transfert ne se réalise pas seul et qu'il faut accompagner l'élève dans ce processus de transfert notamment en développant une connaissance sur la connaissance acquise.

Des exemples de situations :

L'apprentissage de la programmation informatique (le code) est un exemple d'activité qui doit être considérée avec attention pour éviter les écueils des expériences antérieures (logo, programmation au BAC…). Au-delà de l'idée d'en faire un enseignement systématique cela me semble un outil pertinent pour concrétiser des projets artistiques, culturels… Par la construction de jeux, d'animations. Le code Scratch développé par le M.I.T. est un très bon vecteur de ce type de travail. Accessible dès le cycle 2, il permet par une interface visuelle de construire des codes informatiques, permettant d'animer des objets, de traiter des actions de l'utilisateur. Néanmoins sans un travail de l'enseignant pour identifier les compétences travaillées, pour faire amener les élèves à verbaliser et formaliser ce qu'ils ont appris, les bénéfices de ce type d'activité risquent d'être faibles.

Le repérage et le travail sur le plan de classe, de l'école, du quartier notamment au travers du système de convention et de représentation du 3D en 2D doivent être menés conjointement entre le domaine des mathématiques et de la géographie. L'usage des systèmes de cartographie informatisés est aussi un facteur de transdisciplinarité.

Le travail sur le texte de l'énoncé, sur les spécificités des mathématiques par rapport aux autres domaines n'a pas de sens s'il est traité isolément.

Le travail sur les mesures n'a pas de sens s'il est dissocié des phénomènes physiques associés. De même ce travail sur les systèmes d'unités doit être fait en relation avec la réalité pour que les élèves acquièrent les ordres de grandeur.

Le travail autour de projets concrets de visites (musées), de jeux de sociétés (tournois d'awelé) est aussi un vecteur de construction plurisdisciplinaire.

Enfin la culture scientifique et la place des mathématiques dans le monde peuvent être abordées dans le cadre de travaux culturels (par exemple les relations entre mathématiques et arts, la connaissance de certains mathématiciens …).

6) Auriez-vous des recommandations à faire sur la forme et l'écriture des futurs programmes ?

- Souligner la continuité et les grandes orientations, c'est-à-dire reconnaître une continuité (il n'y a qu'une cohorte d'élèves qui a connu uniquement les programmes de 2008 dans toute sa scolarité).
- Rendre compréhensibles les grandes orientations.
- Réaffirmer la place de l'enseignant en lui transmettant des enjeux clairs et précis (non pas des indicateurs de savoir faire des élèves) et en éclairant cette liberté pédagogique par des connaissances didactiques (identification des écueils connus, …).
- Ne pas contrôler la liberté pédagogique des enseignants par une liste de savoir-faire attendus.
- Extraire, des enseignements disciplinaires, les enseignements qui se veulent transversaux et les présenter comme transversaux (ne pas donner aux maths le plan de classe et à la connaissance du monde le plan du quartier mais identifier le caractère transversal de ces connaissances). De même pour les unités de mesures, le temps, …
- Laisser une place dans les enseignements pour les projets transdisciplinaires. Les enseignants disent qu'ils prennent un pourcentage sur chaque discipline il serait préférable d'assumer ce temps transdisciplinaire.
- Un rapprochement avec la communauté didactique comme cela a été réalisé dans les ouvrages nombre au cycle 2 et nombre au cycle 3 me semble des initiatives indispensables

pour aider les chercheurs à s'emparer des enjeux de diffusion des savoirs et pour donner aux enseignants (et cadres de l'éducation nationale) des clefs de compréhension.

- Développer les initiatives telles que citées précédemment en pensant aux élèves en difficultés comme l'ouvrage « Chacun Tous Différemment »de l'équipe ERMEL.
- Simplifier la construction des programmes en évitant la multiplication excessive des savoir-faire visés afin de laisser le temps d'installation des concepts (découverte, installation, verbalisation).

Références :

ARSAC, G. et MANTE, M. (2007). Les pratiques du problème ouvert. Scéren CRDP de Lyon.

DOUAIRE, F. EMPRIN, F (2012), Résolution de problèmes, in Le nombre au cycle 3 (Megard, M. Durpaire, J.-L. Dir.), SCEREN CNDP, pp 51-62

CHARNAY, R., DOUAIRE, J., GUILLAUME, J.-C. & VALENTIN, D. (1995*). Chacun, tous... différemment - Différenciation en mathématiques au cycle des apprentissages*, Rencontres pédagogiques n° 34, Paris: INRP

VERGNAUD, G. (1991). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 10/2.3, la pensée sauvage éditions.

ROBERT, A. (1998). Outils d'analyses des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, Recherches en didactique des mathématiques, Vol 18/2, p. 139-190.

Situations :

Situation des fourmillions : ERMEL (1993). Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CE1, Paris: Hatier

Situation des pinceaux : BROUSSEAU, G. (2004). Théorie des situations didactiques. La pensée sauvage éditions.

Situation des aimants : BESSOT, A., CHEVROT, C., EBERHARD, M., (1985). Arithmétique en CE1 à partir d'une situation-problème : les aimants, *grand N*, n°37, IREM de Grenoble

Webographie :

Scratch : http://scratch.mit.edu