Société Mathématique de France SMF

Le 14 février 2025- Commission Enseignement de la SMF

Avis de la SMF sur le projet de programmes de cycle 3 pour les mathématiques

Dans la poursuite de la refonte des programmes suivant l'application des intentions du plan du « choc des savoirs » le 5 décembre 2023, le Conseil supérieur des programmes a publié le 13 janvier 2025 les projets pour les classes de CM1 à la 6e destinés à être appliqués dès septembre 2025. La commission enseignement de la SMF présente l'analyse qu'elle en a faite à la demande de la DGESCO le 15 janvier dernier.

Synthèse générale : les maths désincarnées d'un programme encyclopédique

Dans l'ensemble, les critiques méthodologiques exposées dans notre avis sur les programmes des cycles 1 et 2 restent d'actualité : un pilotage et une temporalité inadaptés, pas d'analyse des programmes existants ni des conditions de leur mise en œuvre, un calendrier de mise en œuvre simultanée pour tous les niveaux incohérent du point de vue de la continuité des apprentissages.

Les programmes présentés, au-delà d'une présentation que la longueur rend confuse et décousue, renvoient une vision encyclopédique de contenus de mathématiques sans liens, dont les attendus se limitent à des tâches de mémorisation et d'exécution prescrites par des injonctions rigides. L'ensemble conduit à une perte de sens des notions apprises, sans contextualisation ni lien établi avec les autres disciplines scolaires et désincarnées du monde réel.

Les évaluations, focalisées sur la vitesse de restitution de faits mémorisés en temps limité, donnent l'image d'une discipline réduite à la recherche de performance sur des automatismes de calculs qui encourage la compétition au détriment de la coopération et de la réflexion. Mettre des objectifs quantifiés en termes de vitesse comme critères de réussite risque de dégrader le rapport des élèves à la discipline et de favoriser les discriminations liées au genre, l'anxiété et le désintérêt.

La réduction du rôle de l'élève dans les programmes à celui d'exécutant de procédures sans réflexion ni liberté de choix constitue une perte d'ambition concernant ses capacités d'autonomie et de raisonnement au profit d'une accumulation de faits ou de vocabulaire appris par cœur. Favoriser les techniques et la mémorisation en négligeant l'accès à leurs sens et au raisonnement ne permet pas de garantir une meilleure efficacité dans la maîtrise des techniques et leur applications pratiques.

En tant que mathématiciennes et mathématiciens, nous ne pouvons souscrire à cette vision étriquée, simpliste et déformée de notre discipline dont les valeurs reposent sur son utilité pratique, mais dont la maîtrise suppose aussi l'accès au raisonnement, à l'exploration et la découverte pour aider à la compréhension du monde qui nous entoure. Ces valeurs peuvent, et doivent, être rendues accessibles à tous et toutes.

Des refontes sans évaluation des besoins, contraires à la Charte des programmes.

La méthodologie utilisée pour la refonte des programmes du cycle 3 souffre des mêmes carences que pour les cycles 1 et 2 que nous avions signalées en mai 2024. Si nous ne pouvons qu'approuver les recommandations rédigées dans la Charte des programmes[1] par le Conseil supérieur des programmes, la non prise en compte systématique des bonnes pratiques décrites par la Charte questionne sur l'engagement réel pour agir en faveur de l'intérêt des élèves.

Comme pour les programmes précédents, il est illusoire de penser qu'un avis complet, construit et efficace puisse être rendu dans un délai de 3 semaines pour couvrir avec précision l'analyse précise d'un document

[1] Charte des programmes, CSP, préambule. La Charte du Conseil Supérieur des Programmes définie par le décret du 24 juillet 2013 recommande de ne pas effectuer les révisions de programmes dans l'urgence ou par opportunisme. Elle insiste sur l'importance d'un calendrier adapté au temps nécessaire pour les enseignants de se former et de disposer des ressources mises à jour des nouveaux programmes. Elle explicite la volonté de fonder les révisions des programmes sur des évaluations transparentes rendues publiques dans ses rapports annuels.

de 112 pages couvrant 3 niveaux de classes. Nous renvoyons aux analyses de l'ADIREM pour leurs compléments d'analyse que nous partageons.

Comme pour les cycles 1 et 2, la volonté de faire démarrer les programmes sur tous les niveaux d'un cycle en même temps signale l'absence de prise en compte des problématiques de terrain et du coût lié aux ruptures de la continuité pédagogique sur les apprentissages.

Orientations générales du projet

Un document globalement déséquilibré et décousu, sans vision ni articulation globale

Le projet est constitué de 112 pages et propose une présentation cloisonnée entre les notions et les années, à l'image des nouveaux programmes des cycles 1 et 2. L'introduction repose sur des principes très généraux d'un intérêt assez limité pour la pratique de classe[2]. Le document ne comporte plus d'approche transversale aux autres disciplines ni de description générale des savoirs mathématiques à enseigner, les compétences transversales à la discipline et qui servaient de socle à tous les niveaux ont disparu. ***Rien ne permet de donner une vision globale des grandes articulations entre les thèmes ou avec les niveaux de classe.***

Le nouveau projet présente une entrée en table des matières comportant 6 thèmes très déséquilibrés : nombres et calculs (53 pages) ; Mesures et grandeurs (13p) ; Espace et géométrie (18p) ; Organisation et gestion des données et probabilités (13p) ; Proportionnalité (5p) ; Pensée informatique (2p). Chacun de ces thèmes est ensuite décliné par niveau de classe puis en sous-thèmes dont le nombre varie selon les classes et les grands thèmes (7 sous-thèmes pour les nombres en CM, mais 3 en 6^{e} ; 2 ou 3 pour d'autres ou aucun).

Pour mémoire les programmes de 2015 présentaient en 17 pages l'ensemble des objectifs d'apprentissage comme un tout organisé sur les 3 années du cycle, articulé autour des 6 compétences transversales, chercher, représenter, modéliser, raisonner, calculer, communiquer, fils conducteurs de la scolarité. Il décrivait au sein de chacun des 3 grands thèmes[3] sur 3-4 pages : une approche globale, un tableau détaillé des compétences et attendus comportant 3 sous-thèmes, des repères de progressivité. La dernière page décrivait les interactions avec les autres disciplines. La proportionnalité et la résolution de problèmes apparaissaient comme sous-thèmes transversaux.

Au contraire de la présentation synthétique et claire des anciens programmes, celle du projet se dilue dans un mélange confus de présentations générales, éclairages didactiques, préconisations injonctives, exemples d'activités, de résolutions, parfois poussés dans des détails excessifs, tout en semblant se répéter plus ou moins à l'identique d'un niveau au suivant. Les séparations par niveau à l'intérieur des thèmes rendent la lecture très difficile.

Globalement la présentation conduit à une perte de la compréhension de l'articulation entre les notions ou les années et des objectifs généraux.

Recommandation : réorganiser le document en présentant un programme pour chaque niveau.

A l'inverse de ce qui est annoncé dans le préambule page 7, de nombreuses prescriptions injonctives[4] figurent dans les programmes, soit en présentation des rubriques, soit sur la page de droite qui présente parfois les définitions, propriétés, argumentations entières.

---

[2] Seuls 3 points sont explicites : sur le calcul mental, la nécessité de mesurer le nombre de restitutions en temps limité ; sur la verbalisation, l'utilisation d'un visualiseur en classe pour exposer le travail de l'élève en appui à l'explication orale ; sur l'apparition de l'algèbre, la mention de l'usage d'un nombre inconnu qui ne deviendra une lettre qu'au cycle 4 et la présentation de nouveaux outils de « pré-algèbre » (schémas en barre, balance, motifs) destinés à permettre la manipulation de ces nombres inconnus.

[3] nombres et calcul, grandeurs et mesures, espace et géométrie

[4] Par exemple page 16 et 35 on lit : *Les procédures indiquées dans le programme doivent faire l'objet de séquences d'enseignement explicite et donner lieu à une trace écrite.*

Recommandation : clarifier le statut des contenus de ces parties, en précisant ce qui relève des présentations des progressions, d'éclairages didactiques, de définitions, propriétés, argumentations, d'exemples d'activités (sont-ils pertinents à cet endroit ?), de préconisations à caractère obligatoire ou indicatif.

Un programme injonctif, rigide et segmenté qui conduit à une désincarnation des savoirs.

Le caractère très segmenté du projet conduit à des difficultés à envisager la progression entre les niveaux. On note en particulier des incohérences dans les attendus entre le CM2 et la 6e en géométrie. Alors que les liens entre les différents thèmes constituent justement les clés de la compréhension des notions mathématiques, leur absence dans le projet et la rigidité des préconisations ne permettent pas de contextualiser les compétences attendues ni de leur donner du sens. L'ajout d'un grand nombre d'activités « clés en main » destinées à illustrer les attendus pourrait apporter un éclairage intéressant aux compétences visées. Mais leur description s'attarde sur les procédures sans mettre en lien avec les concepts qu'elles sont censées viser ou s'interroger sur les modalités de mise en œuvre réelles. ***L'aspect injonctif du projet réduit autant la liberté pédagogique de l'enseignante que la liberté et le temps d'apprentissage de l'élève contraint à l'exécution de tâches désincarnées et privées de sens.***

Évaluations : un focus sur la vitesse qui favorise le par cœur et nuit à la réflexion.

Le focus mis sur l'évaluation en temps limité avec des restitutions extrêmement précises en termes de performances est problématique. Si le travail sur l'entrainement et la mémorisation des faits numériques fait partie des apprentissages indispensables, l'importance donnée aux performances quantifiées est incompréhensible. On expose à l'idée de l'échec les élèves qui apprennent à des rythmes différents : que fera-t-on d'un élève qui n'a pas atteint l'objectif fixé par le programme ? Comment seront prises en compte les différences entre les élèves ? Par ailleurs, pourquoi insister sur la vitesse en mathématiques ? Celle-ci peut-être au contraire un obstacle à la réflexion, au soin mis à produire un raisonnement, des écrits organisés, à échanger avec ses pairs pour résoudre un problème. Enfin, la pression induite par la contrainte de temps est une source de stress et un vecteur d'inégalité sociale et de genre, l'associer aux mathématiques risque de détériorer le rapport à la discipline qu'en ont les élèves. ***Au lieu d'être un lieu d'épanouissement et de socialisation, on transforme ces classes en un lieu de contrôle et de compétition.***

Recommandation : supprimer les objectifs chiffrés concernant les attendus sur les restitutions en temps limité. Présenter des modalités d'évaluation diverses qui devraient rester essentiellement formatives et laissant un temps adapté à chaque enfant pour lui permettre d'être en réussite.

Compétences : le retour de l'encyclopédisme au détriment du sens

L'ajout de thèmes nouveaux (algèbre, probabilités, informatique) comme l'avancée de certaines notions (fractions, division décimale, symboles en géométrie) alourdit les contenus dont la plupart des attendus sont de l'ordre de la restitution d'automatismes de calcul, de procédures, de vocabulaire ou de phrases toutes prêtes. ***L'alourdissement des contenus risque d'augmenter le recours à l'apprentissage par cœur sans accès au sens***, favorisé par l'absence de contextualisation des attendus décrits. Le projet contient une part très importante de texte dont il n'est pas toujours clair de savoir à qui il s'adresse.

Recommandations :

- Réduire les attendus en limitant les apprentissages par cœur pour laisser du temps à l'introduction des nouveaux thèmes qui ne doivent pas générer de nouvelles difficultés d'apprentissage.
- Distinguer clairement dans les colonnes de droite ce qui relève d'informations pour l'enseignant de ce qui concerne ce qui est attendu de l'élève, et ce qui est injonctif de ce qui est indicatif.

Modalités de mise en œuvre

Alors que sont mis en avant des outils destinés à la résolution de problème et à la pré-algèbre, les outils numériques sont devenus marginaux (programmation conditionnée à la présence d'un robot, pas d'explication sur les outils disponibles et l'intérêt de leur usage). Ils apportent pourtant un appui considérable pour le travail sur de nombreuses notions et permettent de diversifier et dynamiser les activités de classe : calculette (appui pour favoriser le raisonnement sans se focaliser sur le calcul, exploration des suites de nombres, de la machine, des valeurs exactes/approchées) - Tableur (indispensable pour la gestion des données, facile d'accès pour les programmes de calculs, produire des suites numériques, raisonner par approximation successives etc), scratch, logiciel de géométrie dynamique, arduino, etc.

La marginalisation des outils numériques renvoie une image rétrograde de la discipline, déconnectée du monde réel, qui contraint les pratiques pédagogiques.

Recommandation : Présenter les outils numériques les plus courants en les mettant en lien avec des exemples d'activités.

La place de l'écrit est réduite et présentée plutôt négativement (soutien à la mémoire, repérage des difficultés, pas des stratégies). La verbalisation de l'élève semble limitée à des mots ou phrases à restituer par cœur dans les exemples. Si l'insistance sur l'importance de la verbalisation par l'enseignant est un point positif, l'absence de précision peut générer des ambigüités (7/4 doit-il se lire "sept sur quatre" ou bien "sept quarts" ?). On peut s'interroger au sens accordé à l'apprentissage de phrases toutes prêtes qui, si elles permettent effectivement d'éclairer certaines propriétés, ne fournissent pas à elles-seules la clé de la compréhension si l'élève ne s'est pas approprié son sens en la reformulant avec ses propres mots. Il en est de même pour les traces écrites.

Recommandations :

- Présenter des exemples d'activité mettant en œuvre la production d'écrits de recherche, comme souligné dans l'introduction.
- Éclairer l'intérêt didactique des argumentations orales proposées et mettre en perspective avec des alternatives possibles. Présenter des exemples d'activité conduisant à des situations de débat de classe, comme c'est souligné dans l'introduction.

Contenus mathématiques

Nombres et calcul

Dans cette partie qui constitue la moitié du programme, on trouve dans les pages de droite ou dans les présentations des sous-parties des pans entier de contenus de séance, constituant de fait un caractère injonctif. L'intention de guider l'enseignant vers des argumentations ou définitions plus en lien avec leur sens est une bonne chose. Cependant, l'absence de mise en lien avec les concepts qu'elles sous-tendent risque de transformer ces phrases en formules magiques. Il aurait semblé plus clair de séparer les traces de cours et les activités des attendus. Dans les phrases types « l'élève sait », il n'est pas clair de savoir quel est le statut de la connaissance attendue : définition ? propriété ? Il semblerait utile de le préciser.

Activités proposées - sens et mise en œuvre : donner des exemples d'activité est intéressant, mais certains présentent des difficultés de mise en œuvre. Donner du sens à ces activités, depuis leur conception jusqu'à la mise en œuvre en classe supposerait qu'il figure à certains endroits des analyses des activités proposées.

Par exemple page 11 : « *placer 3/4, 7/2,5+7/10, 37/10 sur une 1/2 droite graduée…* » Quelle mise en œuvre en pratique (longueur réelle du tracé, distance entre graduations, points de repères) ? Pour quels objectifs (comptage de graduations, repérage par rapport aux entiers, à des fractions repères, classement) ? etc.

Recommandation

- Distinguer dans les attendus les définitions, propriétés, ce qui peut être démontré par l'enseignant
- Présenter des compléments, clairement identifiables, permettant d'analyser certaines des activités proposées du point de vue didactique, et jusqu'à leur mise en œuvre.

Les fractions

Cette rubrique occupe une place prépondérante dans le programme lié aux nombres. L'avis pour le cycle 2 sur ce thème s'applique aussi ici : malgré des bonnes intentions, les préconisations d'argumentation n'étant pas contextualisées pour permettre d'éclairer son sens, ni pour l'enseignant, ni pour l'élève, il semble fort probable que les argumentations attendues se transforment en nouvelles « formules magiques » permettant d'obtenir « la bonne réponse ».

Pour les 6^{e,} l'entrée dans la fraction quotient se fait par la division obtenue par l'algorithme de la division décimale, prolongeable à tous les entiers. C'est une entrée qui change des usages, via l'écriture décimale, impropre pour les décimaux. Sans éclaircissement, elle peut poser un problème de commutativité entre division/multiplication dans le cadre général. En particulier ***la justification de la propriété de quotient page 56 propose des preuves qui posent problème :***

« Pour prouver, par exemple, que 3 ×4/3=4 ce qui revient à prouver que 4/3 est le tiers de 4, plusieurs cheminements sont possibles :
- le report, sur une demi-droite graduée, de trois fois 4 [...]
- 4/3 = 4 ÷ 3 est le résultat exact de la division de 4 par 3, et que la multiplication est l'opération inverse de la division »
La première formulation ne constitue en aucun cas une preuve : laisser dans les programmes l'idée, au collège, qu'une observation fondée sur le report d'une mesure constitue une preuve est problématique.

Au delà de la formulation de la seconde proposition, qui mélange phrase symbolique et langage naturel et devient confuse, voire incohérente, le calcul invalide apparemment l'affirmation d'opérations inverses : 4 :3=1,333... et conduit donc à 3*4/3 = 3,999... Définir la division par 3 au-delà des multiples de 3 ne peut se limiter à l'application d'un algorithme et nécessite d'être travaillé et approfondi pour en saisir les liens avec les autres opérations.

Recommandation :

- Faire la distinction, explicitement, entre ce qui relève d'une preuve (argumentation fondée sur l'utilisation de propriétés) et ce qui relève du constat (résultant d'une observation).
- L'écriture décimale illimitée impropre des décimaux devrait être signalée comme point de vigilance.

Les 4 opérations

La présentation en lien avec la résolution de problèmes entretient la confusion sur le rôle des expressions arithmétiques. S'il est essentiel de pouvoir interpréter les opérations en situation de problèmes arithmétiques, il semblerait indispensable de distinguer l'expression arithmétique qui modélise le problème (elle montre les relations entre les nombres en utilisant les symboles opératoires) de son exécution qui relève exclusivement de techniques opératoires, et n'a rien à voir avec l'énoncé. ***Confondre le modèle que représente l'expression arithmétique avec l'exécution du calcul qu'elle induit est une source majeure de la perte de sens à la résolution de problèmes.***

Le calcul en ligne est transformé en « savoir effectuer un calcul contenant des parenthèses ». La manipulation et la production d'expressions arithmétiques auraient mérité d'être mentionnées en indiquant les liens avec les propriétés d'associativité et de commutativité des additions ou soustractions, la modélisation des problèmes arithmétiques, la progression vers le calcul littéral (rubrique algèbre et cycle 4), les programmes de calcul (informatique, algèbre).

Le calcul mental devient un focus fondé la vitesse d'exécution et la performance. Sa présentation encourage l'apprentissage par cœur au détriment du sens. L'imposition de procédures privilégiées uniques, sans faire apparaître les propriétés qui les sous-tendent, ni la diversité des procédures alternatives limite les possibilités de raisonner à partir de la manipulation des nombres.

Le calcul instrumenté à disparu, à rebours « des enjeux contemporains tels que l'intelligence artificielle » annoncés dans l'introduction. Vivre dans le monde moderne nécessite la maitrise des outils qui permettent de « soulager la mémoire de travail » des tâches pouvant être réalisées par les machines pour permettre de réfléchir et raisonner. Ne pas montrer leur usage ni leur intérêt aux élèves est incompréhensible.

Recommandations

- Ajouter un attendu concernant la production d'expressions arithmétiques.
- Exposer l'importance de la diversité des stratégies possibles pour le calcul mental ou en ligne.
- Ajouter un attendu concernant la capacité à utiliser une calculette pour effectuer des calculs.

Pourcentages et proportions : une proportion n'est pas une fraction ?

Les pourcentages n'apparaissent qu'en classe de 6ᵉ, seulement pour des valeurs inférieures à 1 et les proportions à l'intérieur de ceux-ci. Il semble surprenant que le terme de proportion n'apparaisse ni dans les résolutions de problèmes, ni dans les fractions, ni dans la proportionnalité en CM alors que l'accent est mis sur les relations multiplicatives. Par ailleurs, se pose la question de sa définition comme de son statut :
en 6ᵉ, la proportion est le « *rapport entre les parties et le tout* » (PAGE 51), alors qu'en CM1, une fraction est le « *rapport entre la partie et le tout* » (PAGE 10). Son statut de sous cas d'un pourcentage, qui ne correspond normalement qu'à une désignation écrite (« *l'écriture sous forme de pourcentage* » PAGE 50), ne parait guère cohérent.
Recommandation : introduire la notion de proportion (pourquoi pas en CM ?) en lien avec la proportionnalité et/ou les fractions et mettre cette notion en situation en résolution de problèmes.

Résolution de problèmes : des énoncés artificiels au service du calcul posé

Le statut de la résolution de problème est passé de *moyen d'entrer et de motiver les notions* à une *finalité de l'apprentissage*. Si l'intention de pouvoir résoudre des problèmes est importante, cet objectif s'inscrit néanmoins dans un contexte bien plus large que celui d'un sous-thème de la partie « nombres ». Les problèmes présentés ne portent que sur le format des problèmes arithmétiques verbaux, limitant les démarches favorisant la recherche sur des problèmes ouverts ou couvrant d'autre domaines (dans lesquels les problèmes sont limités).

Il est judicieux d'avoir mis en garde sur la cohérence des données dans l'introduction de la rubrique. On regrette qu'elle ait visiblement fait défaut aux prescripteurs : on apprendra ainsi que pour fixer une étagère avec 2 équerres, il faut 9 vis ; qu'Ilyes fabrique des bracelets pour Lilliputiens (PAGE 23) ; qu'Agathe a visiblement eu un incident pendant sa course ; que lorsqu'une usine fabrique des pailles (en bambou, on espère !), elle les compte à la dizaine près chaque semaine, etc. Une très grande majorité des énoncés porte sur des achats, transmettant l'image persistante d'une société de consommation digne des années 80. ***De manière générale, les problèmes proposés sont des habillages pour le calcul et ne présentent aucun ancrage dans la réalité, ni aucune diversité. Ils sont pour un grand nombre d'entre eux incohérents, ce qui rend illusoire le travail sur la notion de pertinence des résultats***.
Les présentations de résolution donnent une importante des schémas de type « modèles en barres » censés aider à la modélisation. Pourtant, à aucun moment, le lien n'est fait avec l'expression arithmétique qui permet de communiquer les opérations à effectuer. Au contraire, ***le projet entretient la confusion déjà existante entre procédure de calcul et modélisation, renforçant ces mauvaises pratiques largement répandues***.

Recommandations :

- Présenter des énoncés cohérents, en lien avec des données qui font sens, dans des contextes variés.

- Accompagner les schémas des expressions arithmétiques qu'ils représentent, en distinguant ces modèles du calcul à effectuer, qui peut être fait à l'aide d'une calculette.
- Proposer des problèmes ouverts qui permettent aux élèves de travailler le raisonnement et les écrits de recherche.

Probabilités ou hasard ? Des finalités qui ratent leur cible.

Cette sous-partie totalement nouvelle introduit une sensibilisation au hasard qui semble intéressante. La progressivité envisage d'abord l'idée d'événements plus ou moins probables, puis d'une quantification à partir de dénombrement en termes de « a chances sur b », avant de définir des probabilités comme des nombres entre 0 et 1 en 6e qu'on représente par une fraction, une écriture décimale, un pourcentage. L'utilisation d'une « échelle » horizontale non repérée est censée assurer cette progression. Cette démarche centrée sur la quantification du hasard interroge. Alors qu'on pourrait introduire la probabilité d'un événement comme une proportion à l'aide d'une fraction dans des situations qui s'y prêtent naturellement[5], ***les contorsions utilisées pour définir une « probabilité », montrent surtout une introduction trop précoce. Si l'idée d'un travail de sensibilisation à la notion de hasard est importante, il semble prématuré et déraisonnable de vouloir introduire sa mesure avant la 6e.*** Les nombreux liens avec les questions de proportionnalité et la notion de proportion doivent faire l'objet d'un traitement correctement articulé préalable. Évidemment, la question d'une formation « choc » pour une mise à niveau des enseignants sur ce thème délicat est posée.

En CM1, sous couvert de généralité, on rend incompréhensible l'idée « d'expérience aléatoire » dont les « issues » seraient *« J'irai sur la Lune demain » « Je verrai la maitresse mardi »*, comme proposé dans les exemples du projet. ***Il semble indispensable de commencer par des exemples issus d'expériences concrètes pouvant être expérimentées en classe pour comprendre la nature des objets qui seront, plus tard, mesurés par une probabilité.***

En CM2, La probabilité définie comme « a chances sur b » plutôt que désigner la fraction a/b conduit à des impasses : comment dans les exemples proposés, l'enseignant pourra-t-il expliquer que "*13 chances sur 52*" c'est pareil que "1 chance sur 4" (page 100) ? Déterminer la proportion de chaque couleur dans le jeu aurait permis d'expliquer ces relations. Ne pas faire ce lien reporte des difficultés de l'équivalence des fractions sur cette nouvelle expression sans que l'enseignant ne puisse faire le lien.

Dans un programme déjà très lourd, il est déraisonnablement ambitieux de vouloir modéliser en CM2 plusieurs expériences aléatoires. Pour rappel, la notion d'indépendance est enseignée au cycle terminal du lycée.

En 6e, le point ci-dessous semble problématique à de nombreux égard :

Page 105 « L'élève répète une même expérience aléatoire plusieurs fois, dans des conditions similaires, et calcule des proportions. Par exemple, chaque élève de la classe lance 20 fois de suite deux pièces de monnaie et note à chaque lancer le résultat obtenu (qui peut être deux fois FACE, une fois PILE et une fois FACE ou deux fois PILE). Tous les résultats obtenus sont mis en commun afin de calculer la proportion d'apparition de « deux fois PILE » parmi l'ensemble de tous les résultats obtenus. Cette proportion est comparée à la probabilité d'obtenir « deux fois PILE » vue au cours moyen. »

Au-delà du questionnement légitime sur la faisabilité de cette activité en classe, de savoir comment interpréter l'*« approche fréquentiste des probabilités »*. L'un des obstacles majeurs de la compréhension du hasard vient justement de la confusion entre les fréquences, variables, et la probabilité, fixe. Dans l'exemple, la terminologie utilisée est particulièrement inadaptée, justement parce qu'elle provoque cette confusion, en parlant de « proportion » de lancers, qui est donc variable, alors que c'est, dans le cas d'équiprobabilité, la proportion qui donne accès à la probabilité. Il semble indispensable de distinguer clairement ces 2 notions qui, bien que proches, sont de natures complètement différentes. Enfin, on se demande bien ce qui doit être

[5] tirage au hasard d'une bille dans un sac, d'un élève dans une classe, d'une carte dans un jeu, etc

conclu de cette activité ***: un éclairage sur la loi des grands nombres aurait semblé indispensable. La encore, l'introduction prématurée de cette propriété délicate parait déraisonnable.***

Recommandations

- Entrer dans la notion de hasard plutôt que la notion de probabilité en CM1, voire en CM2 en privilégiant les expérimentations et les exemples d'expériences concrètes dont on ne peut deviner le résultat à l'avance.
- Reporter en 6e les attendus du CM2, en conservant la définition d'une probabilité par un nombre mis en lien avec la notion de proportion.
- Reporter en cycle 4 la définition de fréquence et l'exploration de la loi des grands nombres, en la distinguant clairement de la notion de proportion (et de probabilité).

Proportionnalité : où sont les proportions ?

La mise en avant de ce thème par le nouveau projet est un point positif. La présentation générale met en évidente la progressivité avec le Cycle 2 et l'appui sur les propriétés de linéarité en même temps qu'elle met en garde contre l'usage de tableau ou de technique de produit en croix semble une bonne chose.

L'introduction de la proportionnalité en CM repose sur les propriétés de linéarité des relations entre les grandeurs considérées. Mais en 6e la proportionnalité est définie sans transition à l'aide du coefficient de proportionnalité. Il serait nécessaire que cette définition soit préparée par un travail sur la grandeur quotient. Le projet ne prévoit pas de procédure de résolution de problèmes associée à cette définition, ce qui la rend non opératoire et inutile. La comparaison des proportions est totalement absente du projet de programme. Pourtant, des raisonnements notamment d'ordre qualitatif impliquant des comparaisons de proportions pourraient aider à appréhender le rapport entre les grandeurs en proportion et à approcher ainsi l'objet coefficient[6]. Rappelons que ce n'est pas le type de nombres impliqués qui fait la complexité de l'apprentissage de la proportionnalité, mais les objets mathématiques impliqués[7].

En 6e, la compétence : « *Représenter une situation de proportionnalité à l'aide d'un tableau ou de notations symboliques* » page109 pose question, surtout compte tenu de l'exemple présenté. La mention de « notations symboliques » sous-entend que les flèches présentes dans l'exemple peuvent représenter des objectifs d'enseignement, alors que ces symboles n'ont aucune traduction mathématique. S'ils peuvent représenter un support au raisonnement, rien ne permet de justifier qu'ils soient l'objet d'un apprentissage spécifique. Il conviendrait de le préciser. Enfin, on s'étonne de la notation de fonction employée à titre d'exemple, qui semble apporter davantage de confusion qu'elle n'éclaire un objet ultérieur.

Recommandations

- Prévoir et organiser la transition progressive de la proportionnalité par ses propriétés vues en CM[8] vers la notion de coefficient de proportionnalité.
- Proposer des activités plus complexes dans les cas de linéarité pour préparer les transitions.
- Introduire la notion de proportion, en mettant en lien avec des activités de comparaison de proportions.
- Supprimer page 109 l'objectif de représentations avec des « *notations symboliques* ».

---

[6] Par exemple, considérons deux mélanges, l'un de 7 sucres dans 2 verres d'eau, l'autre de 8 sucres dans 3 verres d'eau. Quel est le mélange le plus sucré ? Un raisonnement possible est alors : Un mélange 3 sucres par verre d'eau est aussi sucré qu'un mélange 6 sucres par 2 verres et aussi sucré qu'un mélange 9 sucres par 3 verres (on fait deux ou 3 fois le même mélange qui a le même gout, et on mélange. Le gout ne change pas). Un mélange 7 sucres pour 2 verres est plus sucré que ce mélange (un sucre de plus) et 8 sucres pour 3 verres est moins sucré que ce mélange (un sucre de moins). « Le gout plus ou moins sucré » est ainsi une grandeur qui est caractéristique de la relation entre les grandeurs en proportion (quantité de sucre, quantité d'eau). Le coefficient sera la mesure de cette caractéristique

[7] Par exemple, dans le problème « si 7 objets identiques pèsent 28 kg, combien pèsent 2 de ces objets ? », le fait que le calcul élémentaire 2 x 4 conduise au résultat 8 kg masque la difficulté conceptuelle sous-jacente. Il n'est pas possible de résoudre ce problème avec le raisonnement : « si 4 fois plus, alors 4 fois plus ». Une alternative pourrait être : si 7 objets pèsent 28 kg, cela veut dire que de tels objets sont 4 fois plus lourds que d'autres objets tels que 7 d'entre eux pèseraient 7 kg. Deux de ces autres objets pèseraient 2 kg. Des objets 4 fois plus lourds pèsent alors 8 kg. Une telle alternative fait intervenir une variation du rapport entre les grandeurs en proportion.

[8] En termes de procédures, une progressivité, pour la classe de 6e, pourrait porter sur l'introduction de rapports internes rationnels, 3 oranges coutent 5 euros. Combien coutent 2 oranges ? 2 oranges c'est 2/3 de 3 oranges. Cela coute 2/3 de 5 euros.

Initiation à la pensée informatique

Seul le programme pour la 6e présente des compétences d'algorithmique et de programmation. Les exemples d'attendus proviennent des tâches souvent déjà présentées au cours des activités mathématiques dans les classes précédentes, en lien avec les différents thèmes, comme la présentation de la rubrique le souligne. Présenter des programmes de CM1 et CM2, permettrait de mettre en évidence la progressivité des apprentissages et les changements de point de vue qui s'opèrent entre l'informatique et les mathématiques au cours du cycle 3.

Recommandation : Expliciter les articulations en faisant apparaitre les liens entre les rubriques d'informatique et de mathématiques et des activités bien identifiées par les 2 points de vue[9].

Bilan

Finalement, les manques et les risques que nous mettons en évidence ne sont pas spécifiques à ce nouveau projet, mais ils constituent autant de pistes d'explications possibles aux difficultés rencontrées actuellement. Alors que les mathématiques constituent en France une discipline déjà particulièrement discriminante, notre analyse met en évidence des projets de programme risquant d'aggraver les inégalités sociales ou de genre.

Sous couvert d'expliciter des procédures, on masque de nombreux implicites tant sur les propriétés que sur les concepts essentiels qui permettent de donner du sens aux mathématiques et de les rendre ludiques et intéressantes. En pensant ainsi simplifier l'accès aux mathématiques, en confondant concret et ancrage dans la réalité des élèves, on conduit au contraire à les déconnecter de leur lien avec les quantités et le réel. Elles sont réduites à une série de techniques manipulatoires ou symboliques qu'il convient de savoir reproduire et exécuter. Enfin, la question se pose de l'accompagnement nécessaire par la formation continue des enseignants, absente de la réflexion générale, et du but recherché d'un projet proposant un si grand nombre d'activités « clé en main », donnant l'illusion de pouvoir être utilisées sans recul et sans formation préalable.

Faute de pouvoir s'appuyer sur des évaluations précises et documentées scientifiquement, on fait perdurer -voire légitime - des mauvaises pratiques à défaut d'avoir été capable d'en identifier les sources. Toute l'énergie dépensée pour un travail fondé sur l'observation des effets plutôt que sur les causes, même avec un objectif sincère, sera perdue. Peut-être serait-il temps de s'interroger, ensemble, sur ce que sont les « nécessaires changements de méthodes », ou les « bonnes » ou « mauvaises méthodes » d'enseignement des mathématiques si souvent stigmatisées dans les médias.

Mélanie Guenais, vice-présidente de la SMF

[9] Quelques exemples : numération (codage par l'écriture) ; nombres (algorithmes de classement) ; calculs (techniques opératoires, division euclidienne, décimale, recherche de diviseurs, production de multiples) ; algèbre (programme de calcul/reproduction de motifs/suites de nombres) ; géométrie (programmation/exécution de déplacements, de figures ; jeu du portrait, du messager, etc) ; probabilités (choisir un nombre au hasard avec Scratch par exemple).