

Remarques générales

Le préambule des projets de programme donne à voir de grandes intentions que nous trouvons tout à fait louables comme par exemple la place du travail à la maison, la distinction entre preuve et démonstration, le rôle de l'oral, les différents types d'écrits, l'usage raisonné de la calculatrice. Toutefois, il nous paraît difficile que l'ensemble des collègues s'empare de ce texte dans sa forme actuelle et en comprenne tous les enjeux. Des documents d'accompagnement donnant des pistes concrètes nous semblent indispensables et la Commission Inter Irem Collège se propose, comme elle l'a fait par le passé, de contribuer à la rédaction de tels documents.

Le raisonnement en géométrie prend de nouveau une place importante au cycle 4, le travail sur les volumes de la classe de sixième est différé en cinquième, les identités remarquables et les vecteurs font leur retour en classe de troisième. Ces projets de programme sont donc ambitieux malgré la disparition de certaines notions. Toutefois, le volume horaire hebdomadaire pour les mettre en œuvre reste inchangé et nous semble insuffisant pour permettre une réelle « *approche sereine de la discipline, sans anxiété* » (*objectifs majeurs p4*).

Ci-dessous quelques commentaires plus spécifiques :

Les automatismes

Ils sont très présents dans ces projets, ce terme renvoie à différentes formes de travail, il nous semble important de montrer clairement la diversité possible :

- entretien d'un même type de tâche à des moments différents d'une même séquence : par exemple en lien avec la résolution des équations une série de questions rapides dans laquelle les élèves doivent dire si un nombre donné est solution d'une équation donnée, plus tard une autre série de questions rapides où les élèves doivent trouver la solution d'équations du type $ax+b=c$ et plus tard encore dire si deux équations du type $ax+b=cx+d$ sont équivalentes etc.,
- entretien de plusieurs types de tâches dans une même série, à différents moments de l'année. Par exemple, en géométrie, il serait intéressant d'accompagner les enseignants via un document ad hoc pour qu'ils proposent différents types de tâches (choix d'une propriété pour compléter un pas déductif, reconnaissance d'une configuration clé dans une figure complexe ...).

De nombreux groupes IREM (par exemple à l'IREM de Clermont-Ferrand¹, ...), l'APMEP et des groupes académiques (« course aux nombres » dans l'académie de Strasbourg) ont déjà pro-

¹ <https://publimath.fr/icf10002/>

duit de nombreuses ressources sur les automatismes auxquelles des documents d'accompagnement pourraient faire référence.

Les exemples donnés dans la colonne « exemples de réussite et conseils de mise en œuvre »

Leur nature est très variée, il est donné parfois :

- l'énoncé complet d'un exercice
- de brèves références à des types d'exercices
- des préconisations générales.

Il serait opportun d'homogénéiser la nature des exemples ou de repenser la structure du tableau.

La résolution de problèmes

Elle tient une place importante dans le préambule des programmes.

Or, quels que soient les domaines, les objectifs d'apprentissage énoncés sont très découpés et les exemples proposés ne comportent quasiment aucun réel problème mathématique.

Les notations mathématiques

De nombreuses références sont faites à l'usage de notations de type ensembliste ou fonctionnelle ($\{-\sqrt{a} ; \sqrt{a}\} ; \{0\} ; \emptyset$, symbole $\Leftrightarrow$, $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$, la flèche $\rightarrow$, ..) p25,26,27,28,48,50. La CII Collège conseille d'explicitier davantage les attentes en terme de formalisme afin d'éviter certaines dérives dans des pratiques d'enseignants qui lui donneraient une place excessive. Des exemples de verbalisations pourraient être proposés et bienvenus.

Remarques par domaines

NOMBRES ET CALCULS

Opérations

Progression sur les relatifs

Introduction des relatifs

« Les nombres relatifs sont introduits afin de rendre possible toutes les soustractions. Les opérations sur les nombres relatifs sont construites progressivement. » p11.

L'approche qui consiste à introduire les nombres relatifs comme de nouveaux nombres permettant de rendre possible toutes les soustractions est intéressante. Pour un enseignant qui ne connaît pas cette façon d'introduire les nombres relatifs et leurs opérations, cela peut paraître complexe. Des documents d'accompagnements justifiant l'intérêt de cette démarche nous semblent indispensables. Ils peuvent prendre appui sur les travaux existants (IREM² d'Aquitaine, IREM d'Aix-Marseille³, brochure sur les nombres de la CII Collège⁴...). La phrase suivante

² [Entrées dans l'algèbre en sixième et cinquième. – Publimath](#)

³ https://sciences.univ-amu.fr/sites/default/files/ressources_docs/PER_Relatifs_1.pdf

« Une pratique routinière de calculs additifs et soustractifs permet de se détacher progressivement des contextes familiers, ce qui est un préalable à une bonne compréhension de la multiplication et de la division » p11 nous semble porter à confusion. Elle est contradiction avec la phrase portant sur l'introduction des relatifs p11.

Opposé d'un nombre relatif

« Pour tout nombre décimal a , il existe un unique nombre décimal b tel que $a + b = 0$. Le nombre b est alors noté $(-a)$ et est appelé « l'opposé de a ». p14

Cette définition, telle qu'elle est proposée dans le programme de 5^e nous semble peu adaptée pour des élèves de cet âge. Introduire la notation « $-a$ » pour l'opposé paraît prématurée. On pourrait dire : « Lorsque la somme de deux nombres relatifs vaut zéro, on dit que les deux nombres sont opposés. ». De plus, les documents d'accompagnement des programmes de 2008⁵ encourageaient les enseignants à utiliser une notation intermédiaire « $\text{opp}(a)$ » visant à limiter les difficultés des élèves.

Pour les mêmes raisons, la phrase « La valeur absolue de a est définie comme égale à a si a est positif et $-a$ si a est négatif et est illustrée à partir d'exemples. » ne nous semble pas accessible à des élèves de 5^e.

Ecriture des nombres positifs

« Les nombres relatifs sont introduits pour rendre possible toutes les soustractions. »

Il semble que jusqu'à la page 15 un soin particulier ait été apporté afin de ne pas utiliser de signe « $+$ » dans l'écriture des nombres positifs, en cohérence avec l'approche choisie. Au moment d'évoquer les enchaînements d'opérations deux signes « $+$ » apparaissent :

« $(-3) + (-4) - (+5) - (-2) = -3 - 4 - 5 + 2 = -12 + 2 = -10$ » p15

« $(-3) + (-4) \times (+7)$ » p20

Il serait souhaitable de préciser qu'avec cette approche on ne met pas le signe « $+$ » devant un nombre positif et de s'y tenir.

Multiplication de nombres relatifs

« Le produit de deux nombres relatifs est introduit par étapes. Dans un premier temps, sur des exemples génériques, il est introduit avec des nombres entiers relatifs de signes différents par l'addition itérée et la commutativité de la multiplication.

Ex : $(-5) \times 3 = 3 \times (-5) = (-5) + (-5) + (-5) = -15$ » p19

Cette approche de la multiplication nous semble intéressante. Elle mérite d'être développée dans un document d'accompagnement, car elle sous-entend d'étendre la propriété de la commutativité de la multiplication des nombres positifs aux nombres négatifs, ce qui doit être explicité.

Nombres rationnels

« Dans le programme, une fraction est à la fois un nombre et une écriture. On ne distingue pas entre fraction et écriture fractionnaire. » p11

Nous ne comprenons pas le sens de ces phrases qui nous semble en contradiction avec la suite du programme. Elles nous paraissent problématiques car sujettes à différentes interpréta-

4 [Des nombres au collège. – Publimath](#)

5 [Le calcul numérique au collège](#) p19

tions. Il ne faudrait pas que certains collègues pensent que l'on ne distingue pas un nombre et ses différentes écritures alors même que ce travail est initié dès le début du cycle 3 au sujet des décimaux.

« Simplifier une fraction dont le numérateur et le dénominateur sont dans une même table de multiplication, par exemple : $15/35$; $63/14$. » p26

Cette formulation, destinée à des enseignants, pourrait être remplacée par : Simplifier une fraction dont le numérateur et le dénominateur sont multiples d'un même nombre, en référence aux répertoires des tables.

Racine carrée

L'approche proposée en 4^e nous paraît judicieuse pour construire progressivement la racine carrée d'un nombre.

Multiples et diviseurs

Les programmes précédents mettaient l'accent sur l'arithmétique au cycle 4 comme moyen d'entrer dans la preuve via l'algèbre, ce point de vue permettait de contribuer aux objectifs suivants :

- *« Une attention particulière est portée à la preuve et à la démonstration. Les élèves sont initiés à différents types de raisonnements (déductif, par l'absurde, par contre-exemple, etc.). » p5*
- *« renforcer les compétences d'analyse, de raisonnement, de logique et d'argumentation, qui forment le fondement de toute formation scientifique et contribuent au développement de l'esprit critique, indispensable à une citoyenneté éclairée » p4*

Or, l'arithmétique disparaît de ces projets de programmes (les nombres premiers apparaissent seulement dans la partie « mise en perspective historique et culturelle »). La CII Collège regrette ce choix. D'une part, il nous semble aller à l'encontre des objectifs précédents. D'autre part, ce domaine est en relation directe avec le développement de la pensée informatique.

Calcul littéral

« L'introduction du calcul littéral repose sur le développement d'une pensée algébrique, appuyée sur des manipulations concrètes et des représentations adaptées. Il ne doit pas se limiter à des exercices techniques, bien que ceux-ci soient indispensables. Son objectif principal est de permettre la généralisation, la démonstration et la modélisation. Il doit ainsi être intégré à la résolution de problèmes concrets ou internes aux mathématiques, qui en justifient l'usage et en renforcent la pertinence. » p12

Ce paragraphe cherche à donner du sens au travail sur l'algèbre. Nous regrettons que ses intentions ne soient pas davantage présentes dans les objectifs d'apprentissage et les exemples proposés ensuite. Nous notons un manque de référence aux types de situations d'apprentissage qui permettraient de légitimer le travail algébrique du cycle 4 (programmes de calcul ou patterns pour motiver la résolution d'équations). Le programme de cycle 3 faisait de nombreuses références aux activités de type patterns et aux liens avec la structure des opérations.

La lecture des exemples de réussite en troisième, en particulier la page 27, laisse le sentiment d'un travail très technique et calculatoire.

Avec la multiplication du nombre d'enseignants contractuels, il nous semble dangereux de produire des exemples tels que « *L'élève simplifie par exemple $(a^2b) \times (bc)$* » p27. Nous risquons bien de retrouver des pratiques pédagogiques qui ne seront que la succession d'exercices techniques répétitifs sans aucun sens. On pourrait plutôt privilégier une formulation du type « l'élève mobilise les propriétés d'associativité et de commutativité de la multiplication ». De la même façon, au lieu d'écrire « *La propriété de la distributivité simple est formalisée et écrite dans les « quatre » sens $k(a+b)$ et $(a+b)k$ (aspect développement et aspect factorisation).* » p24, on pourrait mettre l'accent sur la propriété de commutativité de la multiplication pour montrer aux élèves l'égalité $k(a+b)=(a+b)k$.

Enfin, la phrase suivante « *Il factorise par $(ax + b)$ pour se ramener à ce type d'équation.* » p27 nous semble ambiguë, doit-on la comprendre comme un retour des exercices qu'on trouvait dans des sujets de brevet des années 2000 :

« *Factoriser $K(x) = (5x - 3)^2 + 6(5x - 3)$* » (Orléans-Tours, juin 2000) ?

Ne risque-t-on pas dans ce cas de retrouver les mêmes dérives d'apprentissage sans construction du sens ? La CII Collège comprend l'intérêt de développer des automatismes procéduraux mais il nous semble dangereux de réduire les apprentissages mathématiques en algèbre à ces seuls automatismes.

Résolution d'équations

Nous notons un passage tout à fait intéressant au sujet du raisonnement par équivalence ou par analyse-synthèse dans le cadre d'une résolution d'équation (p28).

Nous relevons une incohérence :

En 5^e, « *Le statut d'inconnue de la lettre est introduit progressivement, en verbalisant le problème de recherche d'un nombre désigné par un mot, puis une lettre.* » p19. Puis en 4^e, « *Le statut de lettre s'enrichit avec la notion d'inconnue.* » p24.

Comment le statut de lettre peut-il s'enrichir en 4^e avec la notion d'inconnue alors qu'elle a déjà été introduite en 5^e ?

Nous repérons également une phrase incorrecte d'un point de vue grammatical : « *Par exemple, il peut chercher quel nombre il convient de choisir **il faut** pour que deux programmes différents donnent le même résultat.* » p27

La progression sur la résolution des équations nous questionne fortement.

Les équations proposées dans ces projets de programmes en 5^e et 4^e ne nécessitent pas de résolution algébrique. Par exemple, les équations de la forme « $ax=b$ et $a+x=b$ » se résolvent depuis l'école élémentaire à l'aide de connaissances sur les opérations. Faire mention des balances ne nous semble pas pertinent pour ce type d'équations. Les résoudre en utilisant une méthode algébrique experte est contradictoire avec la façon d'introduire les nombres relatifs à partir d'une addition à trou ou le quotient de deux nombres relatifs à partir d'une multiplication à trou.

Il s'agit de mettre en avant les liens entre les opérations :

« L'élève résout une équation du premier degré du type $ax = c$, $x + b = c$ où a , b et c sont des décimaux ou fractions simples en lien avec le travail mené en sixième sur le sens quotient d'une fraction ($x/3 = 1$)($x \div 3 = 1$)($x \div 3 \times 3 = 1 \times 3$)($x = 3$). » p19.

Pour résoudre des équations de cette forme, la CII considère plus approprié de privilégier les liens entre les opérations réciproques :

Par exemple, pour l'équation $x/3 = 1$; deux procédures nous semblent possibles :

- un tiers de x est 1 donc x est 3

- $x/3 = x : 3$, on cherche à compléter une division à trou $x : 3 = 1$ alors $x = 1 \times 3$ (la multiplication est l'opération réciproque de la division).

Il nous paraît indéniable que le travail mené en pré-algèbre au cycle 3 permettra une meilleure compréhension de la méthode algébrique de résolution des équations du premier degré. Toutefois, cette méthode ne recevra l'adhésion des élèves que s'ils perçoivent les limites de la résolution arithmétique. Les équations de la forme $ax+b = cx+d$ avec des coefficients bien choisis nous paraissent davantage appropriées. Celles-ci pourraient donc être rencontrées dès la quatrième et les élèves de cinquième pourraient ne rencontrer que des résolutions arithmétiques. Les tests d'égalités, tels que mentionnés dans les projets de programmes de cinquième pourraient préparer les élèves au statut d'inconnue.

ESPACE ET GÉOMÉTRIE

Triangles égaux, triangles semblables

Dans la mise en œuvre des programmes précédents, la notion de triangles égaux et semblables permettait de construire une structure plus cohérente des savoirs géométriques. La CII collège regrette leur disparition dans ces projets de programmes qui mettent pourtant en avant la nécessité de démontrer certains résultats. Se priver des triangles semblables empêche l'articulation de certaines notions et même l'appui sur une géométrie « *perceptive et instrumentée* », pour passer progressivement dans une géométrie « *du raisonnement* » p28. Ce choix nous semble contradictoire avec le fait qu'il faille distinguer ce qui est admis de ce qui est démontré, « *Il est essentiel que les élèves différencient ainsi l'énoncé d'une opinion, d'une conjecture ou d'un énoncé prouvé.* », p5.

Nous ne développerons pas davantage ce point et renvoyons aux « remarques sur les projets de programmes de géométrie du cycle 4 » du groupe Géométrie de l'IREMS de Paris :

<http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/geometrie/202509-Groupe-geometrie-IREMS-de-Paris--reaction-au-programme-cycle-4.pdf>

Grandeurs et mesures

Nous nous interrogeons au sujet de la fusion des domaines « géométrie » et « grandeurs et mesures » : distinguer ces deux domaines dans les programmes précédents présentait l'intérêt de travailler sur les grandeurs sans la mesure dans un premier temps, ainsi que la géométrie sans la mesure. Dans le programme de cycle 3, nous notons une volonté de prendre de telles précautions au sujet de la grandeur volume. Pourquoi ne pas prolonger cette approche au cycle 4 ?

Représentation de l'espace

Nous repérons certaines incohérences et imprécisions d'un point de vue mathématique. Citons ci-dessous quelques exemples :

Au sujet du cube, les projets de programme indiquent qu'il s'agit de « Reconnaître un patron du cube » en classe de cinquième. Or, le patron du cube n'apparaît pas en 6^e, alors qu'il est présent en CM1, CM2. Il nous semblerait opportun de faire une remarque à ce sujet.

« *La représentation en perspective étant donnée, l'élève sait reporter les longueurs données sur les bonnes arêtes du patron proposé.* » p30.

Le mot « reporter » nous semble porter à confusion, on pourrait écrire « indiquer » car il n'est pas possible d'un point de vue mathématique de reporter toutes les longueurs des tracés d'une perspective cavalière sur un patron.

Aire du disque

— Calculer l'aire du disque, le volume du cylindre de révolution.	Une démarche expérimentale reliant l'aire du disque à celle d'un parallélogramme permet d'illustrer la formule. Le professeur peut proposer une « preuve sans les mots » :  (Aire) = base $\times$ hauteur = $(\pi \times r) \times r = \pi r^2$ L'élève connaît la formule du volume du cylindre de révolution. Une relation est établie entre les calculs de volume du prisme droit et du cylindre : dans les deux cas, l'aire de la surface de base du solide est multipliée par sa hauteur. L'élève travaille les changements d'unités de volume dans des situations de la vie courante.
--	---

Dans l'extrait ci-dessus, la formule « (Aire) = base $\times$ hauteur = (...) » n'a aucun sens.

De quelle aire parle-t-on ? De quelle base parle-t-on ?

Le contenu de cette colonne n'est pas clair, les différents énoncés peuvent prêter à confusion et n'ont pas le même statut.

Il serait sans doute préférable de séparer aire du disque et volume du cylindre.

Le choix de fusionner le travail en géométrie et le travail sur les grandeurs et mesure rend la lecture de cette partie compliquée. Par exemple, page 30, figure la formule de calcul de l'aire d'un disque, s'appuyant sur celle du parallélogramme, qui, elle, n'est citée qu'en page 34.

Transformations

Nous notons une incohérence : il est fait référence à la rotation dans les automatismes de la classe de troisième « Mobiliser les connaissances sur la symétrie axiale, le demi-tour, la translation, la rotation. » p40 alors qu'elle n'apparaît nulle part ailleurs dans les programmes des classes antérieures.

ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES ET PROBABILITÉS

Nous notons dans cette partie de nombreuses maladresses.

En classe de cinquième :

La phrase ci-dessous nous semble mal formulée à cause de l'usage d'une double négation :

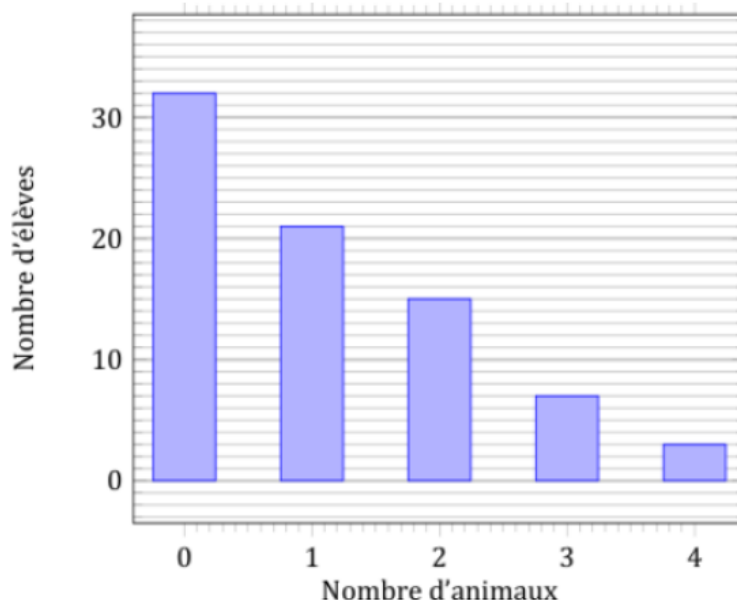
« *L'élève choisit de décrire une situation par une équiprobabilité des issues, en justifiant ce choix par un argument de symétrie ou **en l'absence d'argument en faveur d'une non équiprobabilité** : par exemple, dé équilibré ou tirage d'objets identiques dans une urne. Il comprend que ce choix peut être mis en question dans certaines circonstances (dé pipé, objets de tailles ou de masses différentes dans une urne).* » p45

Par ailleurs, la phrase ci-dessous nous paraît également ambiguë :

« *Ce travail est mené en lien avec le chapitre Statistiques. Par exemple, les élèves lancent vingt fois une pièce ou un dé, notent les résultats obtenus, les rassemblent dans un tableau, représentent les effectifs et les fréquences.* » p45

Le mot « rassembler » de cette phrase peut porter à confusion : le tableau dont il est question est-il propre à chaque élève ? Si oui, dans ce cas, on travaille l'organisation de données dans un tableau. Si non, s'agit-il de grouper dans ce tableau les résultats de tous les élèves de la classe ? Alors, dans ce cas, l'enseignant devra insister sur le fait que l'objet lancé n'est pas le même. Cette question a été abordée dans les travaux produits par les CII Collège et Probabilités et statistiques⁶.

Le diagramme choisi p 46, présenté ci-dessous ne nous semble pas approprié : un diagramme en bâtons correspond davantage à la situation. On peut difficilement laisser des choix de telles graduations dans un document officiel (place du zéro sur l'axe vertical, graduations intermédiaires sur l'axe horizontal pour des grandeurs discrètes).



L'exemple choisi pour convaincre de l'utilité de faire figurer les unités dans les calculs pourrait être plus pertinent :

⁶ <https://publimath.fr/iwv12007/>

« $32 \times 0A + 21 \times 1A + 15 \times 2A + 7 \times 3A + 3 \times 4A = 84 \text{ Animaux}$ » p46

L'exemple donné pour « *Résoudre des problèmes faisant intervenir les différents indicateurs.* » p47 est non-contextualisé et ne permet pas de donner du sens à ces indicateurs, c'est regrettable. L'idée de demander aux élèves d'imaginer un contexte est intéressante mais peut-être pas ici.

En classe de quatrième :

« *À partir de la répétition d'une expérience aléatoire, réalisée matériellement ou simulée, comparer des graphiques de distributions (fréquentielle et théorique).* » p48

Les élèves utilisant un tel outil de simulation pour la première fois, l'enseignant devra accompagner cet apprentissage, explicitant le fait que l'aléatoire a été modélisé pour concevoir ces outils de simulation. L'usage de modélisations intermédiaires utilisant encore des objets matériels pourrait être envisagé : par exemple, comment modéliser un lancer de pièce lorsqu'on ne dispose que d'un dé ?

p50- L'exemple des salaires des employés des secteurs privés et publics est éloigné des préoccupations des élèves : on pourrait choisir par exemple des données en lien avec les transitions environnementales.

PROPORTIONNALITÉ, FONCTIONS

Nous notons dans le chapeau d'introduction la volonté de montrer l'émergence progressive de la notion de fonction. Ce point de vue nous semble tout à fait intéressant :

« *Introduire progressivement la notion de fonction, pour décrire une dépendance entre deux grandeurs. La notion de fonction apparaît d'abord dans le cadre des grandeurs, avec des situations simples de proportionnalité ou de non proportionnalité. Dès la cinquième, on emploie l'expression « en fonction de », p51.*

Proportionnalité

Le fait que les situations de proportionnalité rencontrées jusqu'en début de quatrième concernent systématiquement des grandeurs nous paraît tout à fait cohérent : « *Le coefficient de proportionnalité met en jeu des grandeurs et il n'est pas purement numérique* », p52.

Cependant, la CII Collège regrette que les notions d'agrandissement-réduction soient complètement absentes des programmes. Par exemple, dans le cas des échelles au programme de cinquième, voir le coefficient de proportionnalité comme un coefficient d'agrandissement-réduction permet aux élèves de mieux comprendre ce type de situation. Cela vaut également pour la compréhension du théorème de Thalès en classe de troisième. La CII Collège avait produit un travail conséquent sur ce sujet montrant une progression possible de la classe de 6^e à la classe de 3^e : voir la brochure « Agrandir, réduire... Dans tous les sens ? », Agrandir, Réduire... Dans tous les sens ? – Publimath

Classe de cinquième :

Le fait de savoir trouver une *quatrième* proportionnelle par lecture graphique dès la classe de cinquième semble pertinent et de nature à préparer les élèves à la lecture d'image et

d'antécédent dans le cadre des fonctions en fin de cycle. « *L'élève détermine une valeur manquante, à partir d'un tableau ou d'un graphique* » p52.

Classe de quatrième :

Alors que les automatismes dans les autres domaines sont souvent plus étoffés, ceux concernant la proportionnalité en classe de quatrième devraient être enrichis, p55.

Utiliser le terme « *ratio* » comme « *synonyme* » du mot « *rapport* » p56 dans le cas de deux grandeurs nous semble être source de confusion. Cette formulation semble dire que l'on peut indifféremment employer « *ratio* » ou « *rapport* ».

L'utilité des ratios n'a pas été bien comprise par les enseignants dans le cadre des anciens programmes, ce nouveau programme n'apporte pas d'éléments explicatifs complémentaires.

Le produit en croix apparaît en classe de quatrième, la remarque invitant les enseignants à faire vivre les autres procédures de calcul d'une quatrième proportionnelle nous paraît tout à fait appropriée. En effet, une partie de ces procédures permet de penser une certaine continuité des apprentissages de la notion de proportionnalité à celle de fonctions affines et linéaires :

« *L'utilisation du produit en croix ne doit pas être systématique. Les procédures de calcul étudiées dans les classes antérieures restent utilisables.* », p56.

Classe de troisième :

En classe de quatrième, les élèves ont utilisé la caractérisation graphique de la relation de proportionnalité.

Les projets de programme invitent à démontrer ce résultat en classe de troisième p59 à l'aide du théorème de Thalès.

L'un des enjeux mentionné dans l'introduction de ces projets de programme est de passer progressivement dans une « *géométrie raisonnée* ». Pourquoi le théorème de Thalès ne serait-il pas introduit dès la classe de quatrième, permettant ainsi de démontrer à ce niveau cette caractérisation de la proportionnalité ? Ces remarques vont dans le sens de celles que nous avons faites au sujet de l'absence des triangles égaux et semblables.

Fonctions

Classe de cinquième :

L'expression « *Caractériser graphique de la proportionnalité.* » p54 doit être reprise.

Le fait que certains registres de représentation des fonctions (tableau de valeurs, expression algébrique, représentation graphique) soient déjà travaillés en classe de cinquième nous semble tout à fait bienvenu :

Classe de quatrième :

La CII collège questionne la place de la référence aux programmes de calcul.

Dans la partie sur le calcul littéral en classe de 5^e, quelques exemples de situations sont proposés (maison des allumettes, carrés bordés, aire en fonction de longueur de côtés, p24). Les programmes de calculs n'y figurent pas. Ils apparaissent pour la première fois au début de la partie sur les fonctions en classe de quatrième.

p24). Pourquoi ne sont-ils pas cités dans les exemples possibles dans la partie calcul littéral ?

De plus, les programmes proposent une entrée progressive dans la notion de fonction en appui sur l'étude de la dépendance de deux grandeurs. Il nous semble alors contradictoire de commencer la partie sur les fonctions par des programmes de calculs, qui concernent des nombres sans contexte lié aux grandeurs.

La CII conseille d'intégrer les programmes de calcul à la partie sur le calcul littéral et à y faire de nouveau référence dans la partie sur les fonctions mais après les références au travail sur les grandeurs.

Concernant l'objectif « *Représenter l'expression d'une grandeur en fonction d'une autre par un graphique* » p58, il n'a d'intérêt que s'il permet de résoudre un problème. Dans l'exemple proposé, représenter graphiquement l'aire de la partie restante en fonction de la longueur du côté des carrés n'a aucun enjeu. Il faudrait demander : « pour quelle longueur de côté du carré l'aire de la partie restante est-elle la plus grande ? ». Si les connaissances en jeu pour répondre à ce problème sont jugées trop complexes en 4^e alors cet exemple de situation est plus approprié en classe de troisième. S'il reste en quatrième en l'état, la CII collège alerte sur le risque de voir se développer des pratiques dénuées de sens aux yeux des élèves.

Classe de troisième

Alors que les projets de programmes de quatrième font référence à des objectifs en termes de production d'expressions algébriques exclusivement dans des contextes de grandeurs, ceux de troisième ne font plus aucune à ces contextes. La marche entre la classe de quatrième et celle de troisième nous paraît de ce point de vue colossale. De nombreux travaux en didactique des mathématiques mettent en avant la nécessité d'engager un travail sur le passage d'un registre de représentation à un autre pour aider à la conceptualisation de la notion de fonctions. Il nous semble dommage de ne pas faire référence à des exemples de situations s'intéressant à la variation d'une grandeur en fonction d'une autre. Par exemple, dans le prolongement des situations proposées en quatrième en page 58, il serait pertinent de donner à voir la recherche d'une certaine continuité des apprentissages de la classe de quatrième à troisième, un passage progressif à l'abstraction. La référence à des problèmes d'optimisation serait tout à fait opportune (voir la remarque ci-dessus au sujet de l'exemple p58).

« *Les notations fonctionnelles de type $P(A)$, $p(t)$ ainsi que la flèche $\rightarrow$ sont utilisées progressivement dans tous les chapitres du programme.* » p51, l'utilisation progressive des notations fonctionnelles nous paraît un bon choix.

Pensée informatique :

La commission inter-IREM informatique plaide à terme pour la mise en place d'un enseignement d'informatique au cycle 4 par des enseignants d'informatique en capacité d'enseigner la discipline dans toutes ses dimensions algorithmes, langages, machines et informations.

Dans l'attente, et dans le contexte actuel d'un enseignement partagé entre les disciplines mathématiques et technologie, nous appelons à une cohérence des programmes de mathéma-

tiques et de technologie quant aux dénominations utilisées, et à un partage explicite des concepts abordés entre les deux disciplines contribuant à l'enseignement de l'informatique. Le présent projet de programmes de mathématiques de cycle 4 propose d'aborder les concepts principaux des domaines algorithmes et langages, ce qui nous semble raisonnable, les domaines machines et information étant abordés dans le cadre du cours de technologie. Concernant la programmation, le programme de technologie aborde la programmation d'objets et systèmes techniques — non terminants — via la programmation événementielle alors que ce projet de programme de mathématiques aborde la programmation impérative de programmes se terminant, ce qui est effectivement plus adapté aux applications en mathématiques.

Cette évolution nous semble favorable pour plusieurs raisons :

- La programmation par événements, qui apparaissait dans les programmes de mathématiques de 2016, disparaît. Bien qu'elle était affichée officiellement dans le curriculum prescrit, elle n'a jamais véritablement été mise en oeuvre de manière généralisée par les enseignants de mathématiques au collège. En effet, la sémantique d'exécution en pseudoparallélisme du langage Scratch a dérouté élèves et enseignants de mathématiques. Elle garde néanmoins sa place dans le programme de technologie.

- La partie "pensée informatique" du projet de programme de mathématiques pour le cycle 4 présente une progressivité tout au long du cycle, ce qui permet une continuité des apprentissages. La rupture collège-lycée, si la programmation événementielle disparaît du programme de mathématiques au collège, ne pose plus comme seule difficulté que la transition de la programmation par blocs à la programmation textuelle. Cette transition a été documentée et des instruments ont été proposés pour l'accompagner.

- L'analyse du projet de programme permet d'identifier les concepts à enseigner : instruction, expression, boucle bornée, variable, conditionnelle, boucle non bornée et blocs, présentés dans la progression de la cinquième à la troisième dans cet ordre précis. Cet ordre est logique et cohérent.

- Concernant les capacités, elles sont ordonnancées de manière pertinente en proposant systématiquement de distinguer la capacité à évaluer un programme contenant un nouveau concept, et la capacité à modifier ou écrire un programme (Par exemple : "Représenter des formules sous la forme d'une expression informatique" et "Prévoir la valeur d'une expression informatique à l'exécution").

Quelques améliorations au projet de programme nous semblent cependant souhaitables :

- Nous recommandons d'utiliser des terminologies compatibles avec celles utilisées au lycée et de remplacer ainsi "boucle simple" par "boucle bornée" et "boucle conditionnelle" par "boucle non bornée".

- La subsistance de l'utilisation d'idiomes du langage Scratch pour illustrer les programmes nous semble inutile (quand drapeau vert cliqué), un langage de programmation impératif par blocs suffisant à aborder l'ensemble des notions au programme.

- L'introduction explicite de la notion de type de donnée (entier, booléen, chaîne de caractères) dans le programme de mathématiques complèterait utilement la description des codages des informations associées dans le programme de technologie.

En conclusion, nous émettons un avis plutôt favorable à la partie informatique du projet de programme de cycle 4, sous réserve de précisions terminologiques et des clarifications proposées.